



Cultura Científica y Tecnológica

Julio-Agosto, 2007. Año 4, N° 21

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



CULCyT



**Universidad Autónoma
de
Ciudad Juárez**

Directorio

Lic. Jorge M. Quintana Silveyra
Rector

MC David Ramírez Perea
Secretario General

MC Antonio Guerra Jaime
**Director
Instituto de Ingeniería
y
Tecnología**

MC Servando Pineda Jaimes
**Coordinación General
de Publicaciones**

MI Gerardo Sandoval Montes
**Desarrollo de la Investigación
y el Posgrado en el IIT**

Ing. Rodrigo Ríos Rodríguez
**Apoyo al Desarrollo Académico
en el IIT**

Taller Editorial CULCyT
Instituto de Ingeniería y
Tecnología
Av. Del Charro 610 Nte.
Edificio "E", 2° Piso

Portada
Policromo de otoño. Milena.

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Subdirector Editorial

MC Luis Felipe Fernández

Comité Editorial

Dr. Mohammad Badii	UANL
Dra. Lucy Mar Camacho	ITESM
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dra. Perla Elvia García	UACJ
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dr. Cuauhtémoc Lemus	CIMAT
Dr. José Mireles Jr.	UACJ
Dr. Jorge E. Rodas	ITESM
Dr. Jorge Salas-Plata	UACJ
Dr. Barry Thatcher	NMSU
Dr. Hugo Vilchis	NMSU

Columnas

MC Luis Felipe Fernández
Dr. Victoriano Garza
MC Gerardo Padilla
Dr. Jorge E. Rodas O.

Webmaster

Ing. Leonardo Arroyo Ortega

Cultura Científica y Tecnológica (CULCyT) es una revista académica multidisciplinaria, publicada bimestralmente por el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, que tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología. La revista **Cultura Científica y Tecnológica** es editada por el Taller Editorial CULCyT del IIT. Registro en trámite. **Oficina:** Av. del Charro 610 Nte. Edificio "E" 213-E. C.P. 32310. Cd. Juárez, Chihuahua. MÉXICO.

Tel/Fax (52-656) 688-48-00 al 09. Ext. 4681.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx

Los autores son responsables de sus textos.

Indexada en el **Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: LATINDEX.** <http://www.latindex.unam.mx/>

CULCyT en línea: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCYT/default.htm>



Polícromo de Otoño



CARTA DEL EDITOR

La biblioteca virtual ambiental de Chihuahua 4

CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN

Creación de la Biblioteca Virtual Ambiental del Estado de Chihuahua 5

PROCESOS MULTIVARIADOS

Sistema de control multivariado no paramétrico de procesos 11

ECOLOGÍA

Papel de los ecosistemas en la sustentabilidad 19

SOFTWARE

Analizador de ensamblados orientados a objetos para el mantenimiento de software 29

MODELOS ESTADÍSTICOS

Análisis estadístico de ozono a nivel del suelo 35

COLUMNAS

Luis Felipe Fernández	A veces me siento y pienso...	44
Victoriano Garza	Publica o Perece	45
Jorge Rodas	La Puerta	46

CIENCIA DESDE MÉXICO

México equivoca el camino en ciencia	47
Casi 500 mil profesionistas mexicanos emigraron a EU por una oportunidad	47
La formación técnica, <i>pariente pobre</i> del sistema de enseñanza	48
En México se ocultan 26 por ciento de los accidentes de trabajo	49
Casi 30 por ciento de los mexicanos padecen algún trastorno mental	50

Estudian el Pico de Orizaba para sembrar árboles en Marte	51
Hallan 25 mil kilómetros de <i>zonas muertas</i> en el Golfo de México	52
Incapaces de leer y escribir un recado casi 800 mil mexicanos de 15 a 29 años	53
Proyecto ecológico de tres jóvenes mexicanos gana premio en Suecia	53
Biocombustibles provocarían el hambre de millones de personas	54
En un país sin ciencia no puede haber desarrollo	55

CAMBIO CLIMÁTICO

Especies polares víctimas del calentamiento global	56
<i>Una verdad incómoda</i> deslinda al capitalismo del calentamiento global	56
Frente común de países mesoamericanos para combatir efectos del cambio climático	57
Perturba calentamiento global patrones de animales polares	58
Escuchar alerta de Molina sobre cambio climático, pide Al Gore	59
El calentamiento global si ocasiona aumento de huracanes y tormentas	60
El cambio climático provocará catastrofes en el agro	60
Disminuyen los glaciares de los volcanes <i>Popo e Itza</i>	61
El calentamiento global aún es visto en México como algo remoto	62
Difícil que el presidente de los EU apruebe disposiciones contra el cambio climático	64
Cambio climático transforma el ártico	64
El cambio climático obliga a reinventar el desarrollo urbano	65



Composición 1. Milena

Carta del editor

La Biblioteca Virtual Ambiental de Chihuahua

La red o internet crece a un ritmo tan acelerado que en un segundo, dicen los expertos, le entra más información de la que una persona pueda leer en toda su vida, aún dedicando la mayor parte de su tiempo a la lectura. Son millones de personas, empresas e instituciones de toda clase las que vierten sus mensajes a la red en todo momento. Suena increíble, pero la realidad va más allá de la imaginación.

Otro de los decires de los expertos es que de esa cantidad de información subida a la red, la mayoría es basura. Aún así, suponiendo que al menos un 10% de esa información fuera útil, la vida de esa persona seguiría siendo insuficiente para revisarla.

Bueno, lo cierto es que nadie intentará esa locura, ni siquiera para probar. La razón es que las personas que se mueven por la internet, por decirlo así, pues la realidad es que por horas no se mueven de su asiento y sólo se dedican a teclear, tienen un propósito en mente que les guía. Ese propósito les ayuda a discriminar toneladas de información y dirigir su esfuerzo en una dirección.

También esto suena fácil, pero lo cierto es que la investigación en línea, que es una moderna, lógica y valiosa forma de buscar, es un arte que requiere de las habilidades de un auténtico detective. Entonces, los que se mueven o navegan por la internet como dios les da a entender, y aunque tengan un tema claro en mente, no necesariamente sabrán encontrar eso que buscan. ¿Y a qué se debe esto? A que hay demasiada información, mucho desorden y una floja inteconectividad entre temas, a pesar de que parezca lo contrario, de que la internet es un orden.

Esto último ha motivado la creación de bases de datos especializadas, construidas por esos que saben buscar para los que no tienen tiempo o no saben cómo encontrar lo que necesitan. La utilidad de esas bases de datos suele ser de máxima utilidad, sobre todo cuando se trata de empresas de desarrollo tecnológico, investigación de patentes, o inversiones, pero también para los científicos o para los tomadores de decisiones, como funcionarios públicos y legisladores.

Así fue como El Colegio de Chihuahua, a través del Observatorio Ambiental, comenzó a recopilar información sobre la investigación que en ciencias ambientales se ha realizado sobre el Estado de Chihuahua, y que se puede rastrear y recuperar por la internet. Por la inquietud de saber que significaban todas esas piezas de conocimiento sueltas y en que medida representaban la problemática ambiental de la entidad, surgió el proyecto denominado Biblioteca Virtual Ambiental del Estado de Chihuahua.

Esta experiencia única en México, como debidamente se ha constatado entre los científicos de la información que están desarrollando bibliotecas virtuales en el país, ha crecido a lo largo de un año, apoyándose en herramientas y procedimientos de ingeniería en sistemas, software y bibliotecológicos, hasta desarrollar una base de datos electrónica especializada. La cantidad de documentos que contiene no representa en lo absoluto lo que existe en la red, pero es un producto depurado, fácil de manejar y de aplicación directa.

Victoriano Garza Almanza

Creación de la Biblioteca Virtual Ambiental del Estado de Chihuahua en El Colegio de Chihuahua

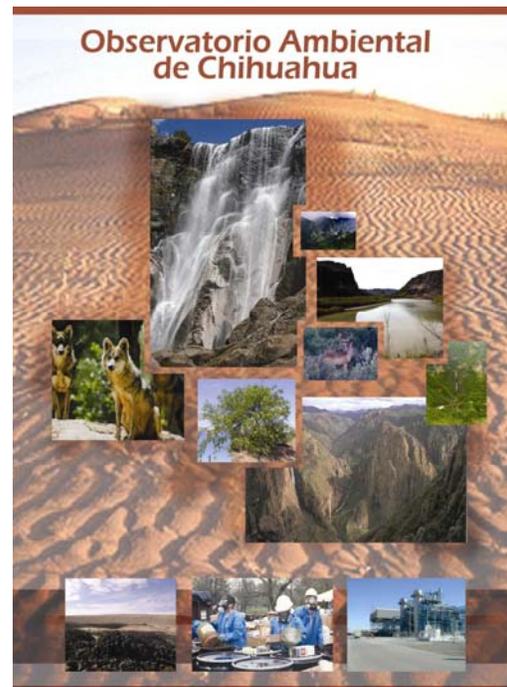
QI Esmeralda Cervantes Rendón¹, Dr. Victoriano Garza Almanza² y

MC Karla Miroslava Olmos Sanchez³

¹ Estudiante de la Maestría en Ing. Ambiental, UACJ. Observatorio Ambiental, El Colegio de Chihuahua. ecr@elcolegiodechihuahua.edu.mx; ²Departamento de Ing. Civil y Ambiental. Maestría en Ing. Ambiental. IIT, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez vgarza@uacj.mx; ³Departamento de Eléctrica y Computación, Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. kolmos@uacj.mx

Introducción

El Estado de Chihuahua presenta climas que van desde calido subhúmedo con lluvias en verano hasta muy seco templado, además de una variedad de ecosistemas como son el desierto, bosque, la sierra y en una pequeña proporción vegetación de selva (INEGI, 2005); otra característica del estado es la denominada maquiladora, industria extranjera de manufactura que, al generar constantemente empleo, provoca migración del sur de México a la frontera norte, y, entre otras cosas, residuos peligrosos como subproducto de los procesos industriales. Además, por colindar con los Estado Unidos, existen situaciones particulares como el compartir la cuenca atmosférica, fuentes de agua (superficial y subterránea), y biodiversidad. Estas y otras circunstancias generan situaciones o problemas ambientales propios de la región, sobre los



cuales se han realizado innumerables estudios; sin embargo, de esa información generada, no existen bases de datos que recopilen y ordenen lo que en ciencias ambientales ocurre en el Estado de Chihuahua.

Por tal motivo, a través del Observatorio Ambiental de El Colegio de

Chihuahua, se creó una biblioteca virtual para presentar en una sola base de datos los artículos científicos, reportes, tesis y otra clase de información concerniente a la investigación sobre la problemática ambiental del estado. Esta información, que existe dispersa en incontables fuentes electrónicas ha sido, y está siendo, recuperada, organizada y sistematizada con el propósito de tener, de un vistazo, el esquema conceptual ambiental de Chihuahua; de identificar a los investigadores que están realizando estudios; de reconocer los temas que se abordan y los que se dejan de hacer, entre otras cosas, y proveer conocimiento de utilidad para los propios investigadores, tomadores de decisiones (tanto legisladores como funcionarios públicos o empresarios),

y público en general.

Pero, ¿por qué utilizar información digital de Internet? En los últimos 14 años, a partir de la liberación de la Internet en 1993, esta ha jugado un papel importante en la comunicación, donde el medio científico ha sido uno de los principales protagonistas, razón por la cual se llegó a la idea de conjuntar esta base de datos especial.

Biblioteca Virtual

Diseñar, crear y manejar una biblioteca virtual requiere de un trabajo arduo y constante en equipo. Para desarrollar la colección fue necesario aplicar conocimientos de bibliotecología de computación y de medio ambiente, dando como resultado una colección especializada, organizada y en una sola interfase.

Creación de la Biblioteca Virtual Ambiental



Figura 1. Diagrama que muestra el procedimiento de la creación de la biblioteca virtual

El desarrollo del proyecto se llevo a cabo en tres etapas:

- a) el manejo de la información
- b) la aplicación de un software para el manejo de la colección, y
- c) el diseño del sitio.

El manejo de la información comprende la identificación de la temática, búsqueda, clasificación y catalogación de la información, siendo la temática de la biblioteca medio ambiente y la región de estudio el estado de Chihuahua y sus zonas circundantes. Dentro de los problemas ambientales se identificaron como tópicos generales de interés para el estado de Chihuahua el agua, aire, suelo, biodiversidad, energía, residuos peligrosos y salud ambiental. Una vez identificada la temática, se llevo a cabo una búsqueda de documentos, ligas y resúmenes en formato digital, en Internet y en distintas bases de datos, desde lo general a lo particular. Paralelamente a la realización de la búsqueda, cada referencia o documento encontrado fue clasificado en subtemas. Por otra parte, dentro de la catalogación se agregaron los metadatos a cada documentos, utilizando el formato de Dublin Core, el cual cuenta con los siguientes elementos: cobertura, descripción, tipo, relación, fuente, tema,

título audiencia, creador, publicador, derechos, fecha, formato, identificador y lenguaje.

En la aplicación de un software para el manejo de la colección se trabajó en la búsqueda de un software que manejara la base de datos, de tal manera que el usuario pudiera realizar búsquedas y recuperar información de la biblioteca virtual, y el administrador tuviera una interfase amigable para la captura de la información. Para esto se utilizo el Greenstone Digital Library Software, el cual es un software de acceso libre creado por la Universidad de Waikato por el Proyecto de Biblioteca Digital de Nueva Zelanda y distribuido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación de la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en ingles) y la Organización no gubernamental Human Info, con una licencia publica general. Para su aplicación se llevó a cabo la instalación, configuración y creación de la colección; este ultimo paso incluye actividades tales como: asignar nombre y características generales a la colección, reunión de los documentos a Greenstone, descripción de los documentos y guardar la colección.

Dentro del diseño, Greenstone ofrece una interfase en donde presenta la colección al usuario, la cual tiene las

opciones de búsqueda y de presentar los documentos de diferentes formas, utilizando cualquier metadato; es decir ordenarlos por

programa, utilizando el Adobe Dreamweaver CS3®. En este programa se diseñaron las paginas, se copió el código

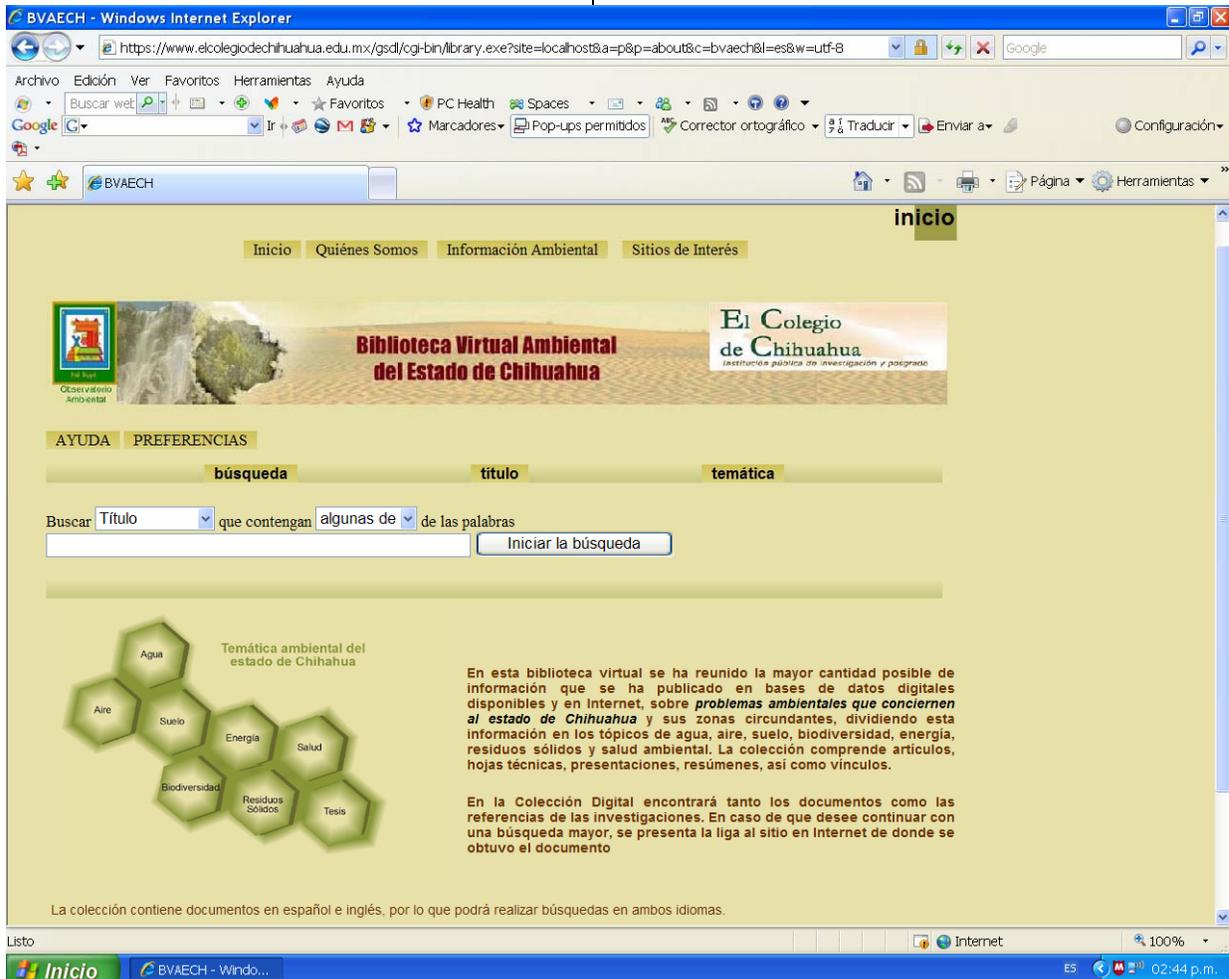


Figura 2. Pagina inicial de la biblioteca virtual ambiental

orden alfabético ya sea por título, autor o fecha y, además, puede agrupar los documentos de acuerdo a las categorías otorgadas por el administrador. Sin embargo, este proyecto contiene otra clase de información, lo que requiere paginas adicionales a las ofrecidas en la interfase ordinaria de Greenstone, por lo que fue necesario crear estas paginas en otro

html y se crearon macros en la aplicación de Greenstone; en estos macros se agregó la información de cada pagina y se generó una barra de navegación en la pagina inicial, en donde se puede tener acceso a estas paginas.

Esto da como resultado una biblioteca virtual en donde se tiene acceso a la colección, ya sea por búsqueda del documento, por títulos ordenados

alfabéticamente o por temáticas (los documentos y referencias organizados por tópicos). También da acceso a una sección en donde se presenta un resumen de la situación encontrada en cada tema, y otra sección con ligas a otros sitios de interés.

Además de brindar una mayor facilidad a la población investigadora e interesada en la problemática ambiental del estado de Chihuahua, al darles un panorama de la situación, gracias a que en una misma interfase se encuentran documentos de diferentes bases de datos y sitios de Internet, otorga una organización, y con ello ofrece una herramienta de evaluación de la problemática estudiada en medio ambiente sobre el estado de Chihuahua.

En conclusión, hasta el momento, el grupo de trabajo encontró que la mayor temática estudiada en el estado es sobre agua, seguida de biodiversidad, aire y suelo y finalmente salud ambiental, energía y residuos sólidos, en ese orden. El proyecto incluye tanto artículos, referencias,

resúmenes, hojas técnicas, tesis y manuales, entre otros.

Bibliografía

UNAM. Curso de Bibliotecas Digitales. 18 al 22 de julio del 2007. Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas. UNAM. México, D.F.

Hillmann, D. 2003. *Guía de uso del Dublin Core*. Dublin Core Metadata Initiative. <http://es.dublincore.org/documents/usageguide/> (revisado febrero 27, 2007)

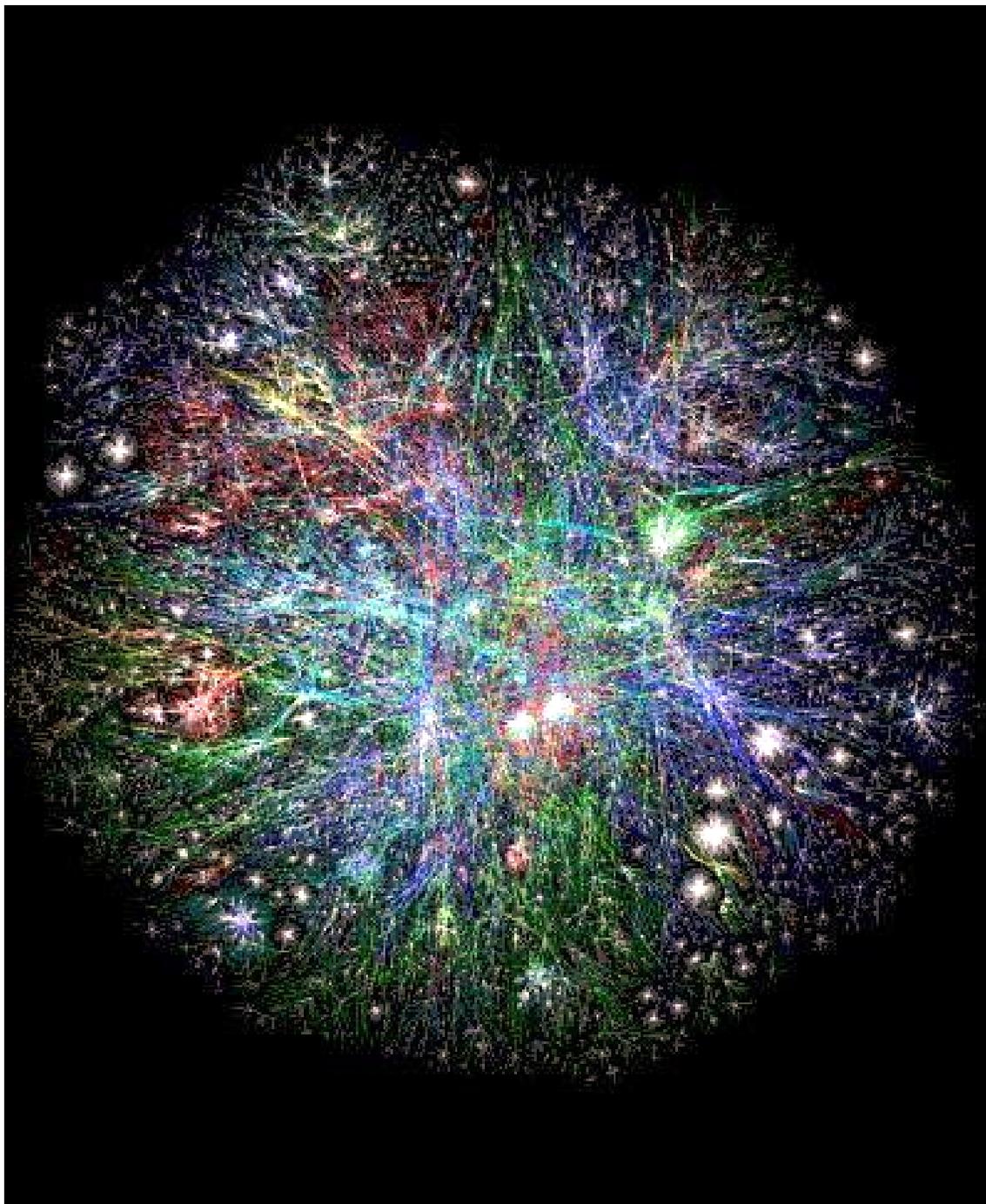
IFLA/UNESCO. 2001. Directrices IFLA/UNESCO para el desarrollo del servicio de bibliotecas públicas. Federación internacional de Asociaciones de Bibliotecarios. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001246/124654s.pdf> (revisado septiembre 19, 2007)

INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000

Voutssás-Marquéz, Juan. 2007. *Un modelo de planeación de bibliotecas digitales para México*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Witten, I.H and Bainbridge, D. 2003. *How to build a digital library*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers. USA

Acceso a la biblioteca virtual ambiental desde la página de El Colegio de Chihuahua
<http://www.elcolegiodechihuahua.edu.mx>



Mapa conceptual de la WWW

Asia Pacific - Red
Europe/Middle East/Central Asia/Africa - Green
North America - Blue
Latin American and Caribbean - Yellow
RFC1918 IP Addresses - Cyan
Unknown - White

“La Internet no es una cosa, ni un lugar, ni una sólo tecnología o un modo de gobernar. Es un acuerdo”. John Gage, director de Sun Microsystems, Inc.

SISTEMA DE CONTROL MULTIVARIADO NO PARAMÉTRICO DE PROCESOS

M.C. Federico Zertuche Luis¹, Dr. Mario Cantú Sifuentes² y
Dr. Manuel R. Piña Monarrez³

¹ Estudiante de doctorado del programa PICYT con opción Terminal en Ingeniería Industrial y de Manufactura. Centro de Investigación COMIMSA. (el artículo está basado sobre su Disertación Doctoral). ² Programa de posgrado en Estadística. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ³ Profesor Investigador del programa PICYT. Centro de Investigación COMIMSA.

RESUMEN

Debido a que el control de procesos multivariado clásico como lo es la gráfica T^2 de Hotelling, cuando el supuesto de normalidad no se cumple, ha mostrado ineficiencia en la detección e identificación de las variables fuera de control. En este trabajo se presenta un sistema de control multivariado no paramétrico que identifica la señal fuera de control y determina la(s) variable(s) que la causa(n) (ya sea que se cumpla o no el supuesto de normalidad), a través de una gráfica de contribuciones, la cual es la principal aportación del artículo. Una aplicación en la industria automotriz se presenta en la sección 3.

Palabras Claves: Gráfica de comparación de rangos, bootstrap, componentes principales gráficas de contribuciones

1. INTRODUCCIÓN.

Cuando las características de calidad de un producto están correlacionadas y se aplica el control estadístico univariado, como lo es la gráfica de control de medias y rangos, este detecta un gran número de señales falsas que identifican al proceso como fuera de control (Cook, 1998).

Dentro de los procedimientos de control multivariado las gráficas con más investigación y aplicación en la industria son (Stoumbos, 2000): La gráfica T^2 de Hotelling, la gráfica de control multivariada de sumas acumuladas (MCUSUM) y La gráfica de control multivariada exponencial con peso promedio móvil (MEWMA). Siendo la gráfica T^2 de Hotelling el procedimiento de control más familiar para monitorear vectores de medias de varias características de calidad correlacionadas en un proceso de producción (AIAG, 2005).

Lamentablemente, el supuesto básico para su implementación, es que el conjunto de las características a controlar tienen un comportamiento normal multivariado, supuesto que generalmente no se cumple, por lo que no es razonable modelar el comportamiento aleatorio de las características de calidad de interés mediante esta distribución, ya que conduce a un mal desempeño de las gráficas (Stoumbos, 2000).

Un enfoque de control no paramétrico para los procesos multivariados, fue inicialmente propuesto por Liu (1995), ella propone una carta de control, llamada gráfica de comparación de rangos (r chart), basada en el concepto de profundidad de datos. La figura 1, representa el esquema propuesto por Liu (2000) para el control del proceso utilizando la r chart.

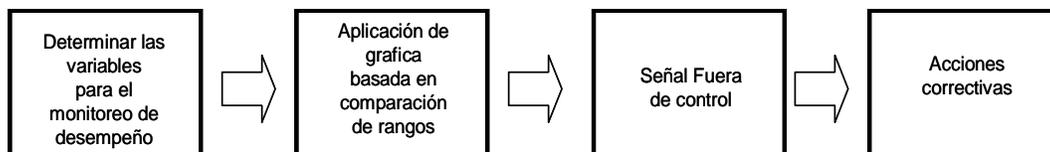


FIGURA 1. Esquema de monitoreo aplicando la gráfica de comparación de rangos.

Una aplicación reciente del esquema de control propuesto por Liu es presentada por Messaoud (2006), la aplicación fue realizada en un proceso de manufactura donde se controlan dos variables correlacionadas que afectan la profundidad de taladrado de un producto denominado BTA. En este trabajo se resalta que es necesaria investigación encaminada a identificar las variables que causan una señal fuera de control en este tipo de gráficas.

Chakraborty (2001) y Stoumbous (2000) mencionan que los métodos de control multivariados no paramétricos han sido poco aplicados en la industria y enfatizan que no existen métodos para interpretar las señales fuera de control en términos de la identificación de las variables causantes de estas. Esto es particularmente cierto en la industria automotriz (AIAG, 2005).

Por otra parte dentro de las investigaciones en el campo del control multivariado, se ha encontrado que cuando las variables a controlar no pueden modelarse razonablemente mediante una distribución normal multivariada, las gráficas de control basadas en la profundidad de datos son más eficientes que las basadas en la T^2 de Hotelling y cuando siguen un comportamiento normal

multivariado, la eficiencia es similar (Liu, 1999 y Zertuche, 2004). En este sentido, el principal aporte del artículo, se centra en el desarrollo de un sistema de control multivariado no paramétrico, basado en la profundidad de Mahalanobis y en componentes principales, que identifica cuando un proceso de producción está fuera de control y determina las variables causantes de esta anomalía. El sistema propuesto, se aplica mediante un programa computacional en Matlab 7.0, a un proceso de producción de la industria automotriz.

2. SISTEMA DE CONTROL MULTIVARIADO NO PARAMÉTRICO

Para los objetivos del trabajo $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ denota un p -vector aleatorio que colecta las p características de calidad a controlar. El sistema que se propone se esquematiza en la figura 2 y extiende al propuesto por Liu (2000) figura 1, siendo la diferencia principal, que el sistema propuesto realiza un análisis para identificar la variable o variables que son la causa de una señal de alarma en una gráfica de control multivariada basada en la comparación de rangos.

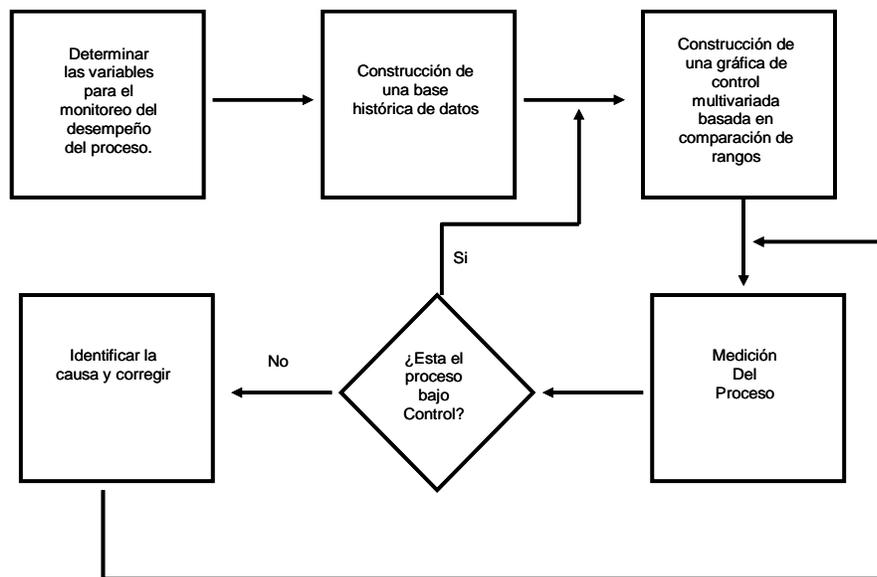


FIGURA 2. Esquema del sistema de control de procesos propuesto

El sistema mostrado en la figura 2, es presentado como un procedimiento de pasos los cuales se discuten a continuación:

Paso 1: Determinar las variables para el monitoreo del desempeño del proceso.-La selección de las variables a controlar en todo proceso de producción es hecha por el cliente. Generalmente se envía a la empresa el diseño del producto con las tolerancias de diseño. De estas, el personal de ingeniería de calidad determina cuales son las variables críticas; estas son las que hay que controlar (Macgregor, 1995).

Paso 2. Seleccione una base histórica de datos.- Antes de construir un sistema de control es necesario contar con datos de referencia, llamados base histórica de datos, la cual está constituida por mediciones de características que cumplen con los requerimientos de calidad especificados por el cliente (paso 1) (Macgregor, 1995).

Paso 3. A partir de la distribución de referencia construya una gráfica de control basada en rangos.-Uno de los principales pasos del sistema de control es la aplicación de un método multivariado no paramétrico, entre los que se encuentran los métodos de profundidad de datos. Estos empezaron prácticamente con el artículo de Liu (1992), siendo esta, la primera aplicación de la metodología en el control de calidad. El único requerimiento para usar

este método, es contar con una distribución de referencia denotada como F , la cual describe una distribución k ($k \geq 1$) dimensional, en la práctica esta suposición se traduce en contar con una muestra Y_1, \dots, Y_m , llamada muestra de referencia de vectores k dimensionales (Parelius, 1999).

La noción de profundidad de datos se basa en el hecho de que cualquier densidad de probabilidades distingue entre puntos “centrales” y “periféricos”. Una función de profundidad asigna a cada $y \in R^k$, un rango no negativo, el cual puede interpretarse como su localización en la nube de datos. Las profundidades más grandes corresponden al centro de la distribución, mientras que las más pequeñas corresponden a regiones externas. Este sistema de clasificación por rangos es usado para determinar si una observación es diferente de aquellas que conforman el conjunto original. Las funciones de profundidad deben satisfacer un número de propiedades (Zuo, 2000): invariante afín, maximalidad al centro y desvanecimiento al infinito. Existen funciones que cumplen con estas propiedades, entre otras la profundidad de Mahalanobis, la profundidad simplicial y la profundidad de Tukey. De estas la más usada, quizá debido a su facilidad de cómputo e interpretación, es la profundidad de Mahalanobis denotada por $MD_F(y)$, y definida como (Liu, 1993):

$$MD_F(y) = \frac{1}{[1 + (y - \mu_F)' \Sigma_F^{-1} (y - \mu_F)]} \quad (1)$$

Donde, μ_F es el vector de medias y Σ_F^{-1} es la matriz de covarianzas de la distribución de referencia F . Si los parámetros de la distribución de referencia no son conocidos, la versión muestral de la profundidad de Mahalanobis dada por la ecuación (2) es:

$$MD_{F_m}(y) = \frac{1}{[1 + (y - \bar{Y})' S^{-1} (y - \bar{Y})]} \quad (2)$$

Donde \bar{Y} es el vector de medias muestrales de los datos Y_1, \dots, Y_m y S es la matriz de covarianzas de la muestra de referencia F_m . Para construir una gráfica de control basada en la profundidad de Mahalanobis, llamada comúnmente gráfica de clasificación por rangos (o r-chart en el idioma inglés), primero se debe determinar que F_m será la distribución de referencia y G la distribución

de monitoreo las cuales a su vez serán distribuciones continuas. Una vez determinadas las distribuciones F_m y G , se calculan la matriz de covarianzas y el vector de medias de los datos que contiene F_m para de esta manera, obtener la profundidad de todos los datos de las variables contempladas en F_m por medio de la ecuación (2) denotando las profundidades obtenidas como $MD_{F_m}(y_i)$ $i=1, 2, \dots, m$. Estas

profundidades son colocadas en orden ascendente y se utiliza $y_{[j]}$ para denotar el valor de la muestra asociada con el j -ésimo valor de profundidad, siendo de esta manera que $y_{[1]}, y_{[2]}, \dots, y_{[m]}$ son los ordenes estadísticos de F_m .

Después de obtener los ordenes estadísticos se obtienen nuevas observaciones X_1, X_2, \dots de las variables que forman la distribución G , para cada X_i

se obtiene su profundidad aplicando la ecuación (2), utilizando para ello el vector de medias y la matriz de covarianzas de F_m y denotando las profundidades obtenidas mediante $MD_{F_m}(x_i) \quad i=1,2,\dots$. Para cada nuevo vector de observaciones de la distribución G se calcula el estadístico de clasificación por rangos, $r(\cdot)$, mediante:

$$r(x_i) = \frac{\#\{y_j \mid MD_{F_m}(y_j) \leq MD_{F_m}(x_i), j = 1, \dots, m\}}{m+1} \quad (3)$$

Donde $r(x_i)$ es el i -ésimo estadístico de clasificación estimado correspondiente al i -ésimo vector de observaciones de la distribución G , donde y_j es el j -ésimo valor del orden estadístico que se cumple cuando la $MD_{F_m}(y_j)$ (profundidad de datos de la distribución de referencia) es menor o igual a $MD_{F_m}(x_i)$ (profundidad de datos del i -ésimo vector de la distribución de monitoreo). El estadístico se obtiene al dividir el valor resultante del y_j entre el tamaño de muestra de la distribución de referencia mas uno ($m+1$). Al obtener los estadísticos de clasificación por rangos de cada x_i , estos se grafican contra el tiempo, con un límite central de control $CL=0.5$ y un límite inferior de control $LIC=\alpha$, donde α es llamada la proporción de alarma con un valor común de aplicación de 0.05, siendo la gráfica resultante llamada de clasificación de rangos, donde se visualizará que si $r(x_i)$ se grafica por debajo del LIC, entonces la observación X_i se declara fuera de control, siendo esta anomalía una señal de alerta para los ingenieros del proceso. La gráfica de clasificación por rango, contrasta a su vez sucesivamente las hipótesis:

Ho: La nueva observación tienen la misma distribución que la distribución de referencia.

Ha: Existe un cambio en la ubicación o dispersión de la distribución de la nueva observación con respecto a la distribución de referencia.

Donde si $X_i \leq \alpha (0.05)$ *Ho* es rechazada y se llega a la conclusión de que se detecta un deterioro en la calidad del producto y se está presentando un cambio en la ubicación o dispersión de la nueva observación con respecto a F_m .

Paso 4. Monitoree el proceso.-Para cada producto terminado, obtenga las mediciones de las características de calidad determinadas en el paso 1 y

alimente al sistema con ellas. El sistema mostrará una gráfica, llamada gráfica de control de comparación de rangos, como la mostrada en la figura 4 de la sección 3.

Paso 5. Si el proceso está bajo control, continúe monitoreando, de otra forma tome acciones correctivas (Paso 6).-Cuando un producto terminado cumple con las especificaciones de calidad determinadas por las observaciones en la base histórica de datos el proceso se declara bajo control, de otra forma, el sistema dará una señal de alarma, la cual se manifiesta como una observación bajo la línea punteada en la carta de control (observaciones 6, 10 y 17 de la figura 4.).

Cuando exista una señal de alarma en la gráfica de comparación de rangos, se deberá de realizar, una gráfica de contribuciones (la cual es la principal contribución del sistema propuesto). Para la realización de la gráfica de contribuciones uno de los pasos es realizar un análisis de componentes principales de la distribución de referencia la principal ventaja de este análisis es la reducción de la dimensionalidad. Utilizando el método de extracción promedio (Jackson, 1991) se pueden escoger los componentes principales más importantes, dado que los primeros dos o tres componentes principales usualmente explican la mayoría de la variabilidad en un proceso, pueden ser usados para propósitos de interpretación en lugar de todo el conjunto de variables. Es obvio que el uso de las primeras d componentes principales excluye información, pero debido a la correlación entre las variables, las primeras d componentes contienen gran información de la variabilidad del proceso (Jackson, 1991).

La típica forma de un modelo de componentes principales (PCA) es la siguiente: $Z_k = u_{1k}X_1 + u_{2k}X_2 + u_{3k}X_3 + \dots + u_{pk}X_p$. Donde Z_k es

la k componente principal, $(u_{1k}, u_{2k}, u_{3k}, \dots, u_{pk})$ es el correspondiente eigenvector del componente k y X_1, \dots, X_p son las variables del proceso. Uno de los resultados más importantes para la realización de las

gráficas de contribución utilizando componentes principales es la obtención de la contribución del vector x_i en el componente principal k por medio de la ecuación dada en (4).

$$Y_{ki} = u_{1k}x_{1i} + u_{2k}x_{2i} + u_{3k}x_{3i} + \dots + u_{pk}x_{pi} \quad (4)$$

Donde Y_{ki} representa la contribución del i -ésimo vector de observaciones en el k -ésimo componente principal. Hay que hacer notar que el cálculo de las contribuciones de las variables elimina la crítica que existe hacia componentes principales, por lo difícil de su interpretación, ya que en forma gráfica mostrará la influencia de las variables en una señal fuera de control, lo cual será muy práctico en su aplicación dentro del ramo industrial.

Después de realizar un análisis de componentes principales, se realiza el cálculo de las proporciones para todas las variables de la distribución de referencia, utilizando la ecuación (5). Debido a que se seleccionaron $d \leq p$ componentes principales basado en el método de extracción promedio (Jackson, 1991), el método de control propuesto en este caso está basado en proporciones de la forma.

$$r_{ki} = \frac{(u_{k1} + u_{k2} + \dots + u_{kd})x_{ki}}{Y_{1i} + Y_{2i} + \dots + Y_{di}} \quad (5)$$

Donde x_{ki} es el i -ésimo valor de la variable X_k bajo observación, $Y_{ji}, j=1, \dots, d$, es el score del i -ésimo vector de observaciones de las p variables bajo observación en el j -ésimo componente principal. En esta proporción el numerador corresponde a la suma de contribuciones de la i -ésimo valor de variable X_k en las primeras d componentes, mientras que en el denominador es la suma de contribuciones de i -ésimo vector de observaciones en las primeras d componentes. Como se puede observar la importancia de este paso es la de realizar el cálculo de cada una de las p variables en la señal fuera de control por medio de su contribución.

obtenidos en una muestra, con remplazamiento, para generar una estimación empírica de la distribución muestral completa de un estadístico.

La idea básica del bootstrap es tratar la muestra como si fuera la población, y aplicar el muestreo Montecarlo para generar una estimación empírica de la distribución muestral del estadístico. La verdadera estimación Montecarlo requiere un conocimiento total de la población, pero por supuesto este no está generalmente disponible en la investigación aplicada.

Una parte fundamental en el sistema propuesto es la aplicación del método bootstrap, este método descansa en la analogía entre la muestra y la población de la cual la muestra es extraída. De acuerdo a Davison (1997) dada una muestra con n observaciones el estimador no paramétrico de máxima verosimilitud de la distribución poblacional es la función de densidad de probabilidad que asigna una masa de probabilidad de $1/n$ a cada una de las observaciones. La idea central es que muchas veces puede ser mejor extraer conclusiones sobre las características de la población estrictamente a partir de la muestra que se maneja, que haciendo asunciones quizás poco realistas sobre la población. El bootstrap implica remuestreo de los datos

El bootstrap supone que se tiene una situación, en la cual se quiere realizar un análisis de los datos de la siguiente forma: una muestra aleatoria $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ de una distribución de probabilidad desconocida F ha sido observada, y se requiere estimar un parámetro de interés $\theta=t(F)$, basándose en x . Los métodos bootstrap dependen de la noción de remuestreo. Dado que \hat{F} es una distribución empírica, donde la probabilidad de cada uno de los valores observados $x_i, i=1, 2, \dots, n$ es $1/n$. Una muestra bootstrap es definida como una muestra aleatoria de tamaño n delineando a \hat{F} , de tal manera que:

$$\hat{F} \rightarrow (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) \quad (6)$$

La notación inicial indica que x^* no es el actual conjunto de datos x , más bien sería una versión de remuestreo de x . Es decir que los puntos de datos bootstrap $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ son una muestra aleatoria de tamaño n obtenida con remplazamiento de la población de n objetos (x_1, x_2, \dots, x_n) . En consecuencia se puede tener $x_1^* = x_7, x_2^* = x_3, x_3^* = x_3, x_4^* = x_2, \dots, x_n^* = x_7$. El conjunto de datos bootstrap consiste de miembros del conjunto original de datos (x_1, x_2, \dots, x_n) , donde algunos no aparecerán ninguna vez, otros una vez, otros dos veces, etc. La aplicación del método de remuestreo bootstrap (Davison, 1997) se realiza a la distribución de referencia para obtener un remuestreo de datos de las variables de F_m y aplicando la ecuación (5) se pueden calcular las proporciones de la muestra de tamaño n con reemplazo, las cuales simularían el comportamiento poblacional de las proporciones de contribución de cada una de las variables bajo monitoreo, al obtener un remuestreo de proporciones se puede determinar el cuantil para $\alpha_1=0.025$ ($\alpha/2$) (Límite inferior de la gráfica de contribución) y el cuantil para $\alpha_2=0.975$ ($1-\alpha/2$) (Límite superior de la gráfica de contribución), estos cuantiles servirán de límite inferior y superior de la gráfica de contribución para cada una de las variables bajo estudio.

Por último se calculan las proporciones para todas las variables de la distribución de monitoreo, considerando el estudio de componentes

principales de F_m y utilizando la ecuación (5), dichas proporciones se representan en la gráfica de contribuciones de cada una de las variables, donde anteriormente ya estaban señalados los límites de control y de esta manera se podrá observar si la proporción obtenida, cae dentro de los límites. Por ejemplo para la observación 6, se puede notar en la figura 5 de la sección 3 que las variables causantes de la señal de alarma es la variable 1.

Paso 6. Tomar acciones correctivas.- Si algún producto es declarado fuera de control, una vez ejecutado el paso 5, (se han identificado las variables causantes de la anomalía), el responsable del proceso de calidad deberá ajustar el proceso conforme a su manual de operación. Una vez ajustado el proceso, siga con el paso 4.

3.- APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PROPUESTO

En esta sección se presentan los resultados de la aplicación del sistema propuesto en la sección 2, a un proceso de manufactura en la industria automotriz. El proceso está diseñado para fabricar convertidores de torque; un dispositivo que en los vehículos de transmisión automática, transfiere la potencia que genera el motor a la caja de transmisión. En la figura 3 se muestra una sección transversal del convertidor de torque.

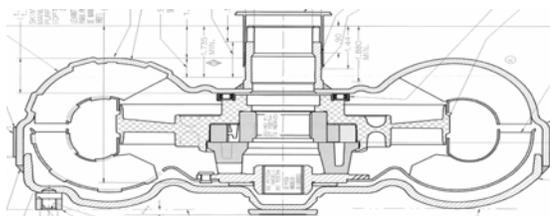


FIGURA 3. Sección transversal del convertidor de torque.

Como un primer paso en la implementación del sistema, los ingenieros de planta determinaron controlar el proceso de ensamble del convertidor; las características de calidad consideradas fueron: holgura interna (variable 1), altura de piloto a orejas (variable 2) y paralelismo (variable 3). En seguida,

se determinó una distribución de referencia de 100 mediciones provenientes de producción controlada bajo especificaciones de calidad. A partir de esta, se calcularon los parámetros necesarios para la construcción de la carta de control. Con esto da cumplimiento al paso 2.

En el paso 3, usando los datos provenientes del paso anterior, se determina que si X es el vector observado cuyos elementos son las variables de calidad de un artículo, tiene un rango menor que 0.05, el proceso se declarará fuera de control y bajo control de otra forma. Por facilidad de exposición, los pasos 4, 5, y 6 se describirán simultáneamente.

El proceso se monitorea al alimentar el sistema con mediciones obtenidas de los productos terminados y al aplicar los pasos 4 y 5 se obtienen a través de MATLAB 7.0, la

gráfica de comparación de rangos (figura 4) y la gráfica de proporciones (figura 5), mostrando la evolución del proceso con referencia a la base.

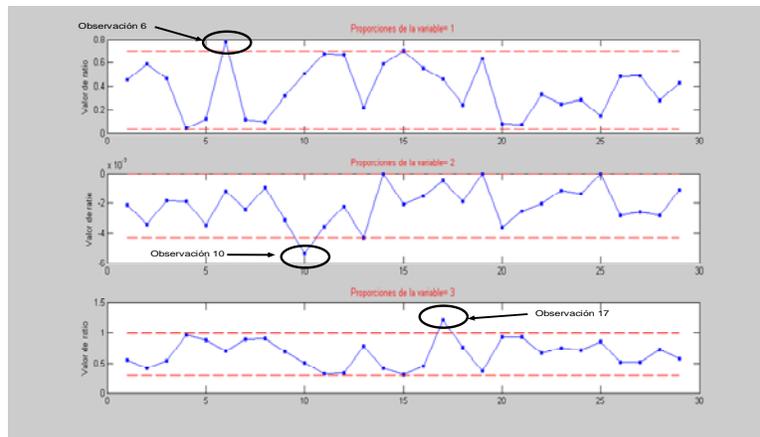


FIGURA 4. Gráfica r, para los datos del convertidor de torque.

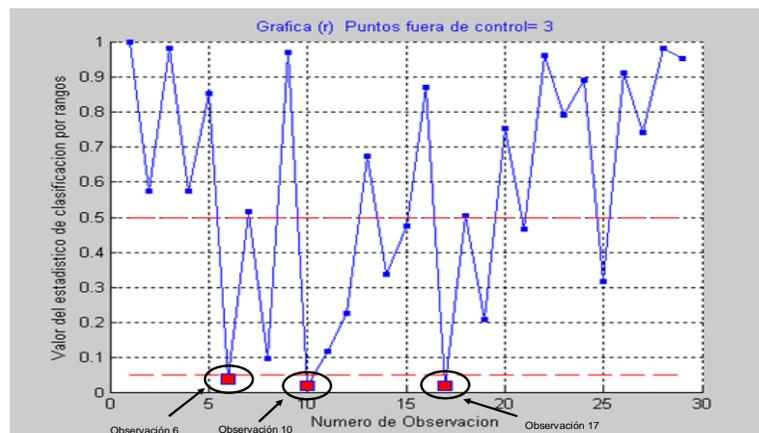


FIGURA 5. Gráfica de contribuciones de las variables del proceso.

Se puede observar en la figura 4 que, conforme a las mediciones de los primeros cinco convertidores, el proceso estaba dentro de control. Hubo cambios en el proceso tales que la observación seis provocó una señal de alarma; mientras que en la gráfica de contribuciones (figura 5) se muestra que la variable 1 fue la causante. Los ingenieros de control

ajustaron el proceso y continuaron monitoreando; la observación 10 nuevamente dispara una señal de alarma, causada ahora por la variable 2; se reajusta el proceso y después de seis observaciones se dispara nuevamente la señal de alarma; ahora debida a la variable 3. Después de un nuevo ajuste, se puede notar que el proceso está controlado. Se encontró

que las señales de alerta efectivamente localizaron productos fuera de control debido a las variables determinadas por el sistema.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Actualmente en la industria existen normas concretas para la aplicación de métodos univariados en el control de procesos. En años recientes en la industria automotriz se ha considerado la aplicación de cartas de control multivariadas basadas en el estadístico T^2 de Hotelling, a pesar de que éste se basa en la suposición de normalidad, la cual como lo enfatiza Liu, (1995), difícilmente puede sostenerse en la mayoría de los casos. Así, la principal contribución del artículo, como se mostró en la sección 2, el sistema de control multivariado no paramétrico propuesto, a diferencia de la gráfica T^2 de Hotelling, es capaz de detectar la señal fuera de control y determinar la(s) variable(s) causante(s) de la señal, ya sea que el conjunto de variables siga o no un comportamiento normal multivariado, lo cual lo hace más eficiente que el control de procesos paramétrico tradicional cuando su comportamiento es no normal multivariado, y de eficiencia similar si el comportamiento es normal multivariado.

REFERENCIAS

AIAG Statistical process control (SPC) (2005). Manual reference. Second edition Daimler Chrysler corporation, Ford Motor company and General Motors corporation.

Chakraborty S., Van der Laan P. and Bakir S. T. (2001). Non parametric control charts: An overview and some results. Journal of Quality Technology . Vol. 33 pp 304-315.

Cook D. F., Chiu C. (1998). Using radial basis function neural network to recognize shift in manufacturing process. IIE Transactions. Vol. 30, pp. 227-234.

Davison A.C., Hinkley D.V. (1997). Bootstrap Methods and Their Application, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics Press, No 1. ISBN-10: 0521574714.

Jackson, J.E. (1991). A User Guide to Principal Components; John Wiley & Sons: New York,.

Liu R. (1992). Data Depth and multivariate rank test. Statistics and Related Methods. pp. 279-294.

Liu R. (1993). A quality Index based on data depth and multivariate rank test. Journal American Statistics Association. Vol. 91, pp. 266-277.

Liu R. (1995). Control chart for Multivariate Processes. Journal American Statistics Association. Vol. 90, pp. 209-125.

Liu R., Parelius M. J. and Singh Kesar. (1999). Multivariate analysis by data depth: Descriptive Statistics and Inference. The annals of statistics Vol. 27, pp. 753-858.

Liu Regina, Cheng Y.A. and Luxhoj T. J. (2000). Monitoring multivariate aviation safety by data depth: Control chart and threshold system. IIE transactions pp. 861-872.

MacGregor, J.F. and Kourti, T. (1995). Statistical Process Control of Multivariate Processes, Control Engineering Practice, Vol. 3, pp. 403-414.

Messaoud A., Theis W. and Hering F. (2006). Application and use of multivariate control charts in BTA deep hole drilling process. Unpublished paper, available from the first author.

Parelius Jesse M. (1999). Multivariate Analysis By Data Depth: Descriptive Statistics, Graphics and Inference. The Annals of Statistics, Vol. 27, No. 3, pp. 783-858.

Stoumbous Zachary G. (2000). The state of statistical process control as we proceed into the 21st century. Journal of the American Statistical Association, Vol. 95, pp. 992- 998.

Zertuche L.F., Cantu S. M. and Galvan M. D. (2004). A Comparison of Two Multivariate Control Processes: Data Depth and Hotelling T^2 , Proceedings of the 34th Conference on Computers and Industrial Engineering, pp. 339-344.

Zuo Yijun & Serfling Robert. (2000). Structural properties and converge results for contours of sample statistical depth functions. The annals of statistics, Vol. 28, No. 2, pp. 483-499.

Papel de los Ecosistemas en la Sustentabilidad

Ph. D. Mohammad H. Badii¹, Dr. Jerónimo Landeros² y Dr. Ernesto Cerna²

¹UANL, Mty. N.L., mhbadii@yahoo.com.mx, ²UAAAN, Saltillo, Coah.

Resumen. Se describen de forma somera, las diferentes clases de ecosistemas. Se mencionan la relevancia de los mismos en relación con los servicios ambientales que ofrecen, a parte de su importancia esencial para el mantenimiento de la vida en el planeta. Se notan los rasgos críticos de los tres elementos vitales de la Tierra, es decir, el agua, el suelo y la atmósfera. Se discuten la contaminación ambiental con especial énfasis sobre los residuos, el agua, el suelo, la atmósfera y el ozono.

Palabras clave: Degradación ambiental, ecosistemas, papel vital

Abstract. Different types of ecosystems are briefly described. The importances of these ecological systems with respect to environmental services apart from their central role as life supporting system of the planet are mentioned. Essential traits of three crucial elements of the planet, namely, water, air and soil are noted. Environmental pollution with particular emphasis on residues, water, soil, atmosphere and the ozone layer is discussed.

Keywords: Ecosystems, environmental degradation, vital role

Introducción

Los ecosistemas son un conjunto de sistemas complejos sustituidos por numerosos componentes; seres vivos y ambiente físico; que interactúan en diferentes escalas temporales y espaciales, permitiendo el intercambio entre la energía y la materia, y como consecuencia de estas interacciones, poseen una estructura y función específicas, por lo que representan algo más que la simple suma de cada uno de sus componentes.

La armoniosa interacción de seres vivos y ambiente físico en el tiempo y el espacio ha creado una diversidad de ecosistemas existentes, desde el bosque tropical lluvioso hasta los desiertos extremos como el de Atacama, pasando por la Gran Barrera de Coral, el mayor arrecife coralino del mundo ubicado en el noreste de Australia, y las heladas zonas de la Región Antártida. Lo anterior fue producto de millones años de evolución en los cuales tuvieron lugar infinitos procesos e interacciones hasta dar por resultado el maravilloso planeta que hoy habitamos (Bakker, 1985).

La vida tuvo lugar en los océanos primitivos que cubrían toda la tierra, en donde las moléculas químicas presentes llevaban a cabo miles de reacciones químicas, entre ellas, creando nuevas formas de organización molecular que paulatinamente fueron englobando unas a otras hasta dar origen a las primeras protocélulas (células orgánicas simples que dieron origen a la vida), de las cuales surgieron todas las formas de vida actualmente conocidas.

Paralelamente, el medio abiótico también evolucionaba, los mares se retiraban, la atmósfera cambiaba de composición química, una capa protectora contra los rayos solares dañinos se empezaba a formar sobre el planeta, en síntesis, todo se preparaba para recibir a la vida. Tener conciencia de ello es fundamental para el mantenimiento de todas las especies, incluyendo la nuestra (Gould, 1987).

Elementos abióticos: El agua, núcleo de la vida

El agua es esencial para la vida y para mantener el equilibrio ecológico de nuestro planeta; es indispensable para el mantenimiento de las funciones de los organismos y de los ecosistemas; es el material de construcción de todos los seres vivos, el medio para transportar materia en el ambiente y facilitar el flujo de energía a través de las circulaciones oceánica y atmosférica. También, se requiere para la producción de alimento, cubrir las necesidades de agua potable de las poblaciones humanas, la higiene personal y la producción agrícola, industrial y pesquera (Berner & Lasaga, 1989). Los ríos, lagos, lagunas, presas y ecosistemas adyacentes también proporcionan estos servicios, que incluyen el control de inundaciones, el transporte de personas y de bienes, recreación, purificación de aguas residuales municipales e industriales, generación de energía y hábitat para plantas y animales acuáticos (Begon et al., 1990).

Es verdad que hay mucho agua en el planeta, estimada en 1400 millones de km³, pero solo el 2.5 % es agua dulce y la mayor parte de esta se encuentra en forma de hielo o en depósitos

subterráneos de difícil acceso. Esto propicia que el agua disponible para las actividades humanas se reduzca en el mejor de los casos a 0.01% del total. Además, según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUM), la mínima porción de agua dulce esta en lugares inaccesibles o contaminados.

En México, las características físicas de su territorio producen condiciones hidrológicas muy particulares y presentan altos contrastes para la disponibilidad de agua. El territorio nacional es relativamente grande, la influencia de los 11,208 km de costa tanto en el Pacífico como en el Atlántico, su ubicación geográfica, en particular en relación con los grandes cinturanas de vientos y la trayectoria de los huracanes, su complicada topografía, en gran parte resultado de la actividad tectónica ocurrida durante el Cenozoico, y su relieve sumamente accidentado, ocasionan intensos contrastes en la disponibilidad de agua en el país; la mitad del territorio esta ocupado por zonas áridas y semiáridas, donde las lluvias son escasas, pero a la vez hay amplias zonas húmedas y subhúmedas en el sureste .

El suelo, la base de los sustentos

El suelo es la capa superficial de material mineral no consolidado que cubre zonas terrestres; además de servir como medio de crecimiento para diversos organismos, mantiene complejas interacciones dinámicas con la atmósfera y los estratos que se encuentran por debajo de él, permitiendo el mantenimiento de los servicios ambientales de los ecosistemas e influyendo en el climas y el ciclo hidrológico, de tal manera que, junto con el clima, determina de manera importante la distribución de los ecosistemas y de muchos de los recursos naturales en determinada región o territorio (Smith, 1991).

En México, como resultado de su compleja historia geológica, se encuentran 25 de las 28 unidades de suelos reconocidas por la FAO/UNESCO/ISRIC en 1988; sin embargo, la mayor parte de su territorio esta dominado por cinco unidades: leptosoles (24%), regosoles (18.5%), calcisoles (18.2%), feozems (9.7%) y vertisoles (8.3%) (INEGI).

La calidad del suelo se refiere a su capacidad para sostener la productividad vegetal y animal, así como para mantener o mejorar la calidad del aire y el agua. Su importancia radica en que es un recurso no renovable ya que tarda en formarse, en promedio de 100 a 400 años por centímetro de cubierta fértil a través de la interacción del clima, la

topografía, los animales, etc. El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, en particular para el país, ya que de sus condiciones depende el buen estado de hábitat naturales, de las a actividades agrícolas, ganaderas, forestales y urbanas, por lo que su uso, manejo y conservación tiene importantes implicaciones socioeconómicas y ecológicas. Conocer estas condiciones es de importancia estratégica: su distribución, extensión y tendencias en el proceso de degradación, así como las acciones de restauración y preservación de su calidad.

Degradación del suelo

Las sociedades humanas modernas han concebido a los suelos como simples soportes mecánicos de las plantas o como sitios para el establecimiento de asentamientos humanos ignorando su importancia biológica, ecológica, fisicoquímica, socioeconómica y cultural; esta concepción, junto con otros factores, ha contribuido a los procesos de destrucción y degradación que afectan a los suelos (Colivaux, 1993).

La degradación del suelo se refiere básicamente, a los procesos relacionados con las actividades humanas que alteren y/o reduzcan su capacidad presente y futura para sostener ecosistemas naturales o manejados y producir servicios ambientales que proporciona.

Dentro de los principales procesos de degradación de los suelos esta la erosión hídrica o eólica, lo cual implica remoción del suelo, y la degradación física, química y biológica que se refiere al deterioro de su calidad.

Los factores que influyen la degradación del suelo son los siguientes.

Cambio de los usos del suelo. El aumento poblacional y su requerimiento de alimento y espacio han ocasionado una mayor demanda del suelo.

Agricultura. En los países en desarrollo, como México, la situación socioeconómica y la presión del consumo propicia a las comunidades a ampliar la frontera agrícola a costa de modificar la vocación natural del terreno, lo cual provoca degradación y erosión del suelo además de afectar a largo plazo a los ecosistemas presentes y a los sectores económicos y sociales involucrados.

Consumo de agroquímicos. El empleo excesivo de agroquímicos, principalmente plaguicidas y fertilizantes, también provoca el deterioro ya que altera sus características fisicoquímicas y sus mecanismos de recuperación; estas sustancias químicas han permitido a los productores agrícolas

obtener mejores cosechas mediante el control de plagas y malezas y el incremento en la disponibilidad de nutrientes para sus cultivos; sin embargo, también estas sustancias ocasionan efectos nocivos al ambiente y a la salud humana.

Preparación de la tierra para la siembra: Roza, tumba y quema. Es una práctica de agricultura temporal (no sustentable), cuya producción es básicamente de auto consumo; se encuentra ampliamente distribuida en los países de desarrollo, con la consecuente destrucción de grandes extensiones de bosque y selvas, erosionando de manera importante el terreno.

Sobrepastoreo. La ganadería extensiva también es causa del deterioro del suelo, principalmente por el efecto del sobrepastoreo, lo que provoca la pérdida o la degradación de la cubierta vegetal y con ello la posibilidad de retener la materia orgánica y las partículas del suelo.

La atmósfera

La atmósfera actúa como una capa protectora que regula la temperatura de nuestro planeta, evitando la entrada de rayos solares dañinos, como son los rayos ultravioleta (rayos UV). Está compuesta principalmente por nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2), y argón (Ar), pero también tiene otros gases en concentraciones más bajas, como vapor de agua (H_2O), ozono (O_3), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nítrico (NO); sin embargo, como consecuencia de las actividades humanas se ha alterado el balance natural de su composición y se encuentran otros componentes que no están presentes de manera natural (Schneider, 1989, Graedel & Crutzen, 1989).

La emisión de contaminantes deteriora la calidad de aire. En teoría, el aire siempre ha tenido cierto grado de contaminación debido a fenómenos naturales, tales como la erupción de volcanes, tormentas de vientos, descomposición de organismos muertos (animales y vegetales) y aerosoles emitidos por los océanos, entre otros.

Cuando se habla de contaminación del aire debe tomarse en consideración la que proviene de contaminantes generados por la actividad del hombre (antropogénicos) y que son aquellas sustancias que producen un efecto perjudicial en el ambiente y pueden alterar tanto la salud como la calidad de vida de las personas.

Los contaminantes del aire se clasifican como contaminantes criterio y contaminantes no criterio. Los contaminantes criterio son aquellos que se han identificado como comunes y perjudiciales

para la salud y el bienestar de los seres humanos y son: **1.** Dióxido de azufre (SO_2). **2.** Dióxido de nitrógeno (NO_2). **3.** Partículas menores a 10 micras (PM_{10}). **4.** Monóxido de carbono (CO). **5.** Partículas suspendidas (PST). **6.** Ozono (O_3).

Para cada contaminante criterio se han publicado normas que establecen las concentraciones máximas permisibles de los contaminantes atmosféricos durante un periodo definido, los límites incluidos son diseñados con un margen de protección ante los riesgos. La finalidad de las normas es proteger la salud y el bienestar de los seres humanos, así como de los ecosistemas.

También, como resultado de las actividades humanas, se emiten las llamadas sustancias agotadoras de la capa de ozono estratosférico. El ozono desempeña un papel importante en la distribución de las temperaturas atmosféricas y constituye un escudo extraordinario contra la radiación ultravioleta (UV) del sol, causante de quemaduras de piel más intensas, cáncer y envejecimiento dermatológico prematuro, daños oculares y al sistema inmunológico, además de reducción del crecimiento de las plantas.

Hay Sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO), como los clorofluorocarbonos (CFC), los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y los halones. Estas sustancias tienen átomos de cloro y bromo que destruyen el ozono estratosférico que protege a nuestro planeta de los rayos ultravioleta dañinos para los seres vivos: Los CFC son los más comunes por su volumen de producción debido a las actividades humanas; fueron sintetizadas por primera vez en la década de los 20, a partir de átomos de flúor, carbono y otros; son inertes, no tóxicos, económicos y simples de fabricar, se gasifican a bajas temperaturas. Los CFC son utilizados en todo el mundo en los sistemas de refrigeración que incluyen a los refrigeradores, congeladores, sistemas de aire acondicionado, en los extinguidores de incendios, particularmente, en los pequeños extinguidores de uso doméstico, entre otros.

La distribución del ozono en la atmósfera es variable y depende de la altitud, de la época del año, de la temperatura, y acompaña también al ciclo solar. En la vida vegetal el exceso de radiación produce alteraciones en los ciclos de las cosechas y mutaciones. En humanos y animales los efectos pueden ser diversos, algunos ejemplos de ello son los melanomas (cáncer de piel). La vida marina también se ve afectada, ya que en estudios recientes se ha detectado que la incorporación de carbono por las poblaciones de fitoplancton natural es inhibida por

los rayos UV, y su ciclo reproductivo, su motilidad y orientación también son alterados.

En el caso del zooplancton, también se ve afectada la tasa de reproducción, ya que la mortalidad adulta aumenta y la tasa de reproducción de los sobrevivientes disminuye.

Debido a las características de los contaminantes, los problemas atmosféricos tienen efectos en diferentes niveles espaciales: local, regional y global. Por ejemplo, las emisiones provenientes de la circulación de los vehículos se consideran de orden local (particularmente, de las zonas urbanas), mientras que las emisiones de las fábricas y empresas productoras de energía eléctrica se consideran de impacto regional. El deterioro de la calidad del aire se considera un problema local, ya que principalmente, afecta a las ciudades, pero debido a las capacidades que tienen los contaminantes de dispersarse pueden ocasionar un problema regional; por otra parte, la degradación del ozono estratosférico es un problema que afecta a todos los países, el impacto que genera es de índole global, aunque los mayores impactos regionales se observan sobre todo en la Antártida, donde se presenta el llamado “agujero de ozono” de 32 millones de km² y que en Latinoamérica afecta principalmente a Argentina, Chile, Brasil y Uruguay.

Elementos bióticos: Biodiversidad

Se estima que en la tierra habitan más de 50 millones de especies, a la fecha solo se han descrito alrededor de 1.8 millones: pese a este desconocimiento, se tiene un panorama claro sobre la magnitud de la riqueza de la vida y su distribución en el planeta (Smith, 1991).

Los países que albergan un mayor número de especies en su territorio han sido llamados mega diversos. Los 12 países biológicamente más ricos en el planeta poseen entre el 60 y 70% de las especies de flora y fauna conocida, y México forma parte de este grupo. Ser un país mega diverso es un privilegio, pero también es una gran responsabilidad, ya que se tiene el reto de utilizar esta riqueza para el desarrollo sin amenazar su conservación. Las causas de toda esta diversidad biológica son principalmente su topografía, la variedad de climas y su compleja historia tanto geológicas y biológicas como cultural. Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales que promueven una gran variedad de hábitat y de formas de vida (Lewis, 1983, Diamod, 1983).

México es reconocido como el cuarto país del mundo en importancia por su diversidad y proporción de especies endémicas, que representan variadas y extensas comunidades vegetales ampliamente apreciadas en la planta. Catorce de 16 especies de atún del mundo son de México. México ocupa el primer lugar en el mundo en término de biodiversidad de los reptiles. De los 200 especies de nopal en el mundo 110 son nativos de México. De las 71 especies de pinos que se registran en el territorio nacional, el 50 % corresponde a especies endémicas, colocándolo como el primer lugar mundial en cuanto a riquezas de especies de pino; lo mismo ocurre con los encinos, ya que de las 135 especies registradas para el territorio nacional, 115 son endémicas. Esta riqueza constituye un patrimonio nacional que es prioritario proteger y conservar por su enorme capacidad para generar beneficios ecológicos o servicios ambientales, tales como captura de carbono, captación de agua, protección de suelos, además de otros de carácter social y económico para toda la población (Lovejoy, 1988).

Servicios ambientales

Siempre ha habido una interacción muy estrecha de la humanidad con los ecosistemas naturales, ya que aquella depende de todos los bienes y servicios que estos le proporciona, entre otros: **1.** Alimentos variados. **2.** Madera. **3.** Papel. **4.** Fibras naturales. **5.** Principios activos de productos farmacéuticos. **6.** Resinas. **7.** Tintes. **8.** Regulación de inundaciones, de sequías y de la degradación del suelo. **9.** Purificación del agua y del aire. **10.** Descomposición y desintoxicación de los residuos. **11.** Regulación del clima. **12.** Fertilidad de los suelos. **13.** Mantenimiento de la biodiversidad. **14.** Valor estético, científico, cultural y recreativo (Colivaux, 1993).

Ecosistemas terrestres

Las zonas terrestres cubren aproximadamente el 30% de la superficie del globo, es decir, cerca de 150 millones de km²; en esta superficie, las complejas interacciones del clima, la radiación solar, la geología y los suelos, entre otros factores, han hecho posible el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas que albergan a múltiples especies de animales y plantas. Los ecosistemas terrestres son los proveedores más importantes de productos para la subsistencia y desarrollo de la humanidad, y ofrecen además, de una amplia gama de servicios ambientales de los que la sociedad

también se ha beneficiado directa o indirectamente (Begon et al., 1990).

La diversidad de ecosistemas terrestres en México es comparable a la de Brasil, y ocupa un lugar dentro de los cinco países más diversos del planeta; aquí pueden encontrarse, entre muchos tipos de vegetación, los siguientes: **1.** Selvas altas y bajas. **2.** Bosques templados de coníferas y latifoliadas. **3.** Bosques mesófilos de montaña. **4.** Matorrales xerófilos. **5.** Humedales. **6.** Pastizales naturales

El desarrollo de las sociedades humanas y su creciente necesidad de generar bienes y servicios han ejercido una importante presión sobre los ecosistemas terrestres mundiales, se calcula que entre el 35 y el 50% de la superficie terrestre mundial corresponde a tierras degradadas o transformadas por las actividades humanas. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, Badii et al., 2000), actualmente, los principales factores que amenazan a los ecosistemas terrestres son el cambio de uso de suelo, ocasionado por la expansión de la frontera agropecuaria y urbana; el crecimiento demográfico y de infraestructura (carreteras, redes eléctricas, etc.), los incendios forestales, la sobreexplotación de los

recursos naturales, la introducción de especies invasoras y el cambio climático mundial .

Deforestación

A pesar de que México cuenta con grandes extensiones de bosques, estos se deterioran día a día por la tala inmoderada de árboles, los incendios forestales y las prácticas de pastoreo y desmonte. Con respecto a las especies terrestres mexicanas en riesgo, la normatividad considera que las categorías de riesgo son: en peligro de extinción; amenazadas; sujetas a protección especial y extintas (Tabla 1).

Ecosistemas acuáticos

La compleja historia geológica de la superficie terrestre nacional ha creado una accidentada orografía que, en combinación con la diversidad de climas, permite la existencia de una rica variedad de cuerpos de aguas continentales: ríos, arroyos, lagos, lagunas y estuarios. Sus aguas pueden ser estacionales o permanentes, dulces o salobres, y estar presentes tan solo unas pocas horas. Los tipos de vegetación que crecen en estos ambientes son variados: bosques de galería que se extienden sobre los márgenes de ríos y arroyos, popales, tulares y ciertos tipos de vegetación acuática sumergida (Colivaux, 1993).

Tabla 1. Especies en riesgo en diferentes grupos taxonómicos.

Grupo taxonómicos	Especies en riesgo
<i>Invertebrados</i>	
- Lepidópteros (mariposas)	2
- Dípteros (moscas y mosquitos)	1
- Arácnidos (arañas)	3
<i>Anfibios</i>	106
<i>Reptiles</i>	404
<i>Aves</i>	312
<i>Mamíferos</i>	250
<i>Hongos</i>	46
<i>Plantas</i>	935

Este tipo de ecosistemas aporta una gran variedad de bienes a la sociedad, que van desde el agua que consume la población, la agricultura y la industria, hasta muchos tipos de alimentos, fibras, plantas medicinales, combustibles y materiales de construcción, entre otros. Los servicios ambientales que ofrecen estos ecosistemas son muy importantes, y destacan los siguientes: mantenimiento de la biodiversidad, estabilidad climática, mitigación de las inundaciones, asimilación y dilución de los contaminantes, reciclaje de nutrientes, restitución de

la fertilidad de suelos y recarga de acuíferos. La mayor parte de la energía eléctrica que abastece a la población mundial actualmente se genera en represas que aprovechan los flujos continentales de agua dulce.

La expansión de las zonas urbanas y turísticas, la sobreexplotación de los recursos pesqueros y la introducción de especies exóticas son algunas de las principales actividades que impactan directamente a la biodiversidad acuática continental,

y entre las más importantes fuentes de deterioro de la calidad de su hábitat están la modificación de los cauces por presas y embalses, la sobreexplotación del agua y su contaminación por descargas agrícolas municipales e industriales.

Ecosistemas costeros y oceánicos

Los ecosistemas costeros son todos aquellos ubicados dentro de las zonas intermareales y bentónicas, en particular, los estuarios, las comunidades de pastos marinos y los arrecifes coralinos, mientras que los ecosistemas oceánicos se ubican dentro de mar abierto (Begon et al., 1990).

Las zonas costeras oceánicas brindan importantes bienes y servicios ambientales para la población, tales como la producción de alimentos, la filtración y limpieza de las aguas continentales, la estabilización de la línea costera, la regulación de la hidrológica y el clima, el almacenamiento de bióxido de carbono y la producción de oxígeno, entre muchos más. Poseen además una enorme riqueza biológica: de los 82 phyla reconocidos, 60 aproximadamente tienen representantes marinos; tan solos en lo que animales se refiere, en los océanos y zonas costeras habitan 36 de los 37 phyla reconocidos, en ecosistemas que van desde los arrecifes coralinos hasta las comunidades de pastos marinos, los manglares, las lagunas costeras y estuarios.

Los mares del país, por su posición geográfica, se consideran tropicales a excepción de los que rodean la península de California, que, por sus características específicas y gran productividad biológica, se llaman neotropicales. Esta combinación de características oceánicas del territorio permite obtener una producción pesquera diversa. En estos ecosistemas se tienen registradas alrededor de 2,500 especies piscícolas, de las cuales solo el 23% (587 especies) son explotadas por el sector pesquero.

Por lo general, al aprovechar una especie se extraen conjuntamente otros organismos que comparten el mismo ambiente, por ejemplo, las sardinas viven en mar abierto y forman grandes cardúmenes dentro de los cuales también se encuentran otros peces, como las anchovetas y las macarelas, y al arrojar la red para pescar a las sardinas se extraen también estos, ya que tienen dimensiones muy parecidas y quedan atrapadas en las mallas. En cuanto a producción pesquera, México se encuentra entre los 20 países con mayor producción en el mundo, con un volumen de pesca de 1.4 millones de toneladas anuales.

Efectos de la actividad pesquera

Se puede identificar tres tipos de efectos. **1.** Arrastre de fondo marino. Proceso que ocurre cuando las redes son lanzadas al fondo del mar y se arrastran para recoger los organismos que allí habitan, afectando el funcionamiento del ecosistema y dañando los organismos sesiles, como los corales y esponjas, que sirven de refugio y alimento para muchas especies marinas. **2.** Pesca incidental o de acompañamiento. En el proceso de captura, ya sea por cuestiones de arrastre o por artes de pesca empleadas, además de las especies objetivo pueden atraparse otras especies, lo cual se conoce como “pesca incidental o de acompañamiento” pudiendo encontrarse especies en estado de riesgo, como las tortugas marinas, tiburones y cetáceos. **3.** Presión sobre el recurso objetivo. Ocurre cuando la actividad pesquera no es controlada de acuerdo al cálculo de disponibilidad del recurso, por lo que hay riesgo de traspasar niveles de reproducción y crecimiento poniendo en peligro, no solo, a la especie objetivo sino el equilibrio de otras especies que se encuentran relacionadas con la misma.

Además de la pesca, otras actividades que ponen en riesgo los ecosistemas marinos son las actividades petroleras, el desarrollo costero, el turismo y el transporte marítimo, así como la contaminación térmica y radioactiva, la descarga de aguas residuales de origen doméstico e industrial, los detergentes y plaguicidas.

Arrecifes coralinos

Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más antiguos del planeta, la evolución de los primeros data de hace unos 400 millones de años. Se estima que los arrecifes cubren una superficie de 600,000 km² de los océanos Pacífico e Índico y en el Caribe y Mar Rojo. También se encuentran donde fluyen las corrientes cálidas como en Florida en Estados Unidos y el sur de Japón (Begon et al., 1990, Smith, 1991).

Las comunidades de corales son de los ecosistemas más diversos, productivos y vulnerables de los mares. A pesar de que ocupan tan solo el 0.2% del área marina del planeta, se estima que en ellos coexisten entre uno y nueve millones de especies. En México hay tres zonas con arrecifes coralinos: la costa del Pacífico (incluye Baja California y las Islas Revillagigedo), ciertas zonas de las costas de Veracruz y Campeche en el Golfo de México y la costa este de la península de Yucatán (desde Isla Contoy hasta Xcalak, incluyendo el atolón del Banco de Chinchorro).

Al igual que en otras partes del mundo, los arrecifes en México proporcionan numerosos bienes y servicios a la población, que van desde alimentos y materiales de la construcción que abastecen a las zonas costeras, hasta la protección de las costas ante tormentas y huracanes, además de su función como sitios de cría y reproducción de multitud de especies sin importancia comercial y ambiental.

Sin embargo, también estos ecosistemas son deteriorados severamente por la actividad humana; el crecimiento demográfico de las zonas costeras, el turismo, la sobreexplotación de las pesquerías y el cambio climático global representan las mayores amenazas. La pérdida o deterioro de los arrecifes de coral podría afectar la vida humana en el futuro, ya que se reduciría la producción costera y la protección de las costas, se perdería una gran diversidad de especies y podrán disminuir los ingresos del turismo en algunas zonas costeras (Craig-Smith, 1964).

Contaminación ambiental: Residuos

Como resultado de las diferentes actividades productivas que desarrolla la sociedad, de manera inevitable se generan desechos, líquidos o sólidos que pueden tener efectos negativos sobre la salud humana y el ambiente. Los residuos sólidos son especialmente relevantes ya que con frecuencia se depositan en espacios urbanos como las calles, orillas de caminos, barrancas, cuerpos de agua, etcétera. La cantidad y tipo de desechos que se generan depende, entre otras cosas, del grado de desarrollo industrial y de servicios que tiene el país, así como los patrones de consumo de la sociedad (Villa et al., 2006).

Clases de residuos

Los residuos se clasifican en tres tipos: 1) Residuos Peligrosos (RP); 2) Residuos Sólidos Urbanos (RSU), y 3) Residuos Especiales (RE) (Villa et al., 2006).

1) *Residuos peligrosos (RP)*. Son aquellos que poseen propiedades de corrosividad (C), reactividad (R), explosividad (E), toxicidad (T), inflamabilidad (I) o biológico-infecciosas (B), CRETIB por las siglas de estas propiedades, mismas que los hacen peligrosos, así como los envases, recipientes y embalajes que los contienen o hayan contenido. Tienen múltiples fuentes de generación, pero los diversos procesos industriales son los principales generadores de este tipo de residuos.

2) *Residuos sólidos urbanos (RSU)*: Un ejemplo claro es los residuos sólidos municipales (RSM), que constituyen todos aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de materiales utilizados en las actividades domésticas, como productos de consumo y sus envases o empaques; también incluyen a los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos (restaurantes, mercados, cines) que generan residuos con características domiciliarias.

Aunque este tipo de residuos representa solo una parte de todos los residuos generados, no deja de ser muy importante, ya que consumen a su alrededor de una tercera parte de los recursos invertidos por el sector público para abatir y controlar la contaminación que provocan (Arnold, 1992, Ayala & Urias, 2001).

Este tipo de residuos puede tener varios efectos ambientales negativos; cuando son depositados en cuerpos de agua superficiales provoca contaminación física del hábitat e impactan negativamente en la calidad del agua; el agua subterránea de los acuíferos puede contaminarse por la filtración de los escurrimientos o lixiviados que proceden de los residuos y que pueden contener materiales tóxicos o peligrosos.

Los residuos también afectan la calidad del aire, ya que frecuentemente producen malos olores, humos, gases y partículas por la quema intencional o espontánea de basura. Por otro lado, la presencia de fauna nociva como ratas e insectos asociados a este tipo de basuras puede provocar la transmisión de múltiples enfermedades.

3) *Residuos especiales (RE)*. Son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos como residuos sólidos urbanos, por ejemplo, algún tipo de desechos mineros que se generan en varias toneladas, pero que no necesariamente son peligrosos y por supuesto no tienen la composición de los residuos sólidos urbanos.

Contaminación atmosférica

La industrialización, el rápido crecimiento poblacional y los patrones de consumo son los factores que han propiciado la sobreexplotación de los recursos naturales y la degradación ambiental. Un claro ejemplo son los problemas atmosféricos que se presentan a lo largo de todo el planeta, entre ellos, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2003, señala los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas naturales

por la disminución de la calidad de aire, el proceso del cambio climático y la degradación de la capa de ozono estratosférico (Graedel & Crutzen, 1989, Schneider, 1989).

Actualmente nuestro país enfrenta problemas de contaminación atmosférica en las principales zonas metropolitanas, siendo el Valle de México el caso más conocido; además; enfrentamos problemas globales del cambio climático y contribuimos con los llamados gases de invernadero (GEI) y sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO)

La atmósfera actúa como una capa protectora que regula la temperatura del planeta y

evita la entrada de rayos solares dañinos, como los ultravioleta (UV). De acuerdo con la NASA (Administración Espacial y Aeronáutica de Estados Unidos), la atmósfera de la tierra esta compuesta de manera natural por nitrógeno (N₂), oxígeno (O₂) y argón (Ar) principalmente, pero también contiene otros gases en concentraciones más bajas, como vapor de agua (H₂O), ozono (O₃), bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y oxido nitroso (N₂S).

Como consecuencia de las actividades humanas, no solo se ha alterado el balance natural de su composición sino que ahora se encuentran otros compuestos que no se presentan de manera natural (Tabla 2), y que actúan como contaminantes.

Tabla 2. Contaminantes atmosféricos, sus rasgos y efectos principales.

Contaminante	Características	Efectos principales
Partículas suspendidas (PS) (menores a 10 y 2.5 µm)	Comprenden un amplio espectro de sustancias sólidas y líquidas. Proceden de fuentes naturales (suelo, erupciones volcánicas) y artificiales (vehículos e industrias). Se encuentran dispersas en el aire. Pueden ser de naturaleza orgánica o inorgánica.	Pueden tener efectos tóxicos debido a sus características físicas o químicas inherentes. También pueden afectar por interferencia y los impactos directos sobre el mecanismo del aparato respiratorio. Incrementan los padecimientos respiratorios, principalmente bronquitis aguda en niños y en personas de la tercera edad.
Dióxido de azufre (SO ₂)	Es un gas incoloro que a altas concentraciones puede ser detectado por su olor y sabor irritante. Principalmente es producido por la combustión de carbón y por el alto contenido de azufre en las gasolinas. Se disuelve con facilidad en agua y forma el ácido sulfuroso (H ₂ SO ₃), que se oxida lentamente y con oxígeno del aire forma ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄). El SO ₂ también puede formar trióxido de azufre (SO ₃), que es un vapor muy reactivo y se combina rápidamente con vapor de agua para formar un aerosol ultra fino de ácido sulfúrico, de gran importancia por sus efectos sobre la salud.	Provoca efectos agudos sobre la salud, tales como irritación y constricción de los pasajes de aire, lo que ocasiona dificultad para respirar. Produce una gran cantidad de síntomas, tales como mareo y dolor de pecho. Es especialmente peligroso para las personas con asma.
Oxidos de nitrógeno (NO _x)	Existen distintos tipos de óxidos de nitrógeno, y los más importantes como contaminantes atmosféricos son el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO ₂). El óxido nítrico es un gas incoloro e inodoro y el dióxido de nitrógeno es un gas café rojizo con un olor irritante. Ambos son materiales corrosivos y tóxicos para los humanos. Los vehículos automotores y las plantas de generación de energía son las dos fuentes principales de emisión de estos contaminantes.	Agravan los padecimientos respiratorios crónicos y los síntomas respiratorios en grupos vulnerables (niños, adultos y personas asmáticas). Los efectos agudos incluyen daño a las membranas celulares de los tejidos pulmonares y constricción de los pasajes de aire.
Monóxido de carbono (CO)	Es un gas inodoro, insípido e incoloro. Se produce durante los procesos incompletos de combustión, y principalmente proviene de los vehículos automotores. Otras fuentes son los incendios de los bosques y de los cultivos agrícolas.	Tiene una gran afinidad por la hemoglobina, que transporta el oxígeno en la sangre, por lo que tiene efectos sobre el sistema cardiovascular y neuroconductual.
Ozono (O ₃)	A diferencia de todos los anteriores, el ozono no se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma por reacciones fotoquímicas a partir de otras moléculas presentes llamadas precursoras.	Es un oxidante muy potente que afecta al sistema respiratorio y provoca daño en el tejido pulmonar; además de los efectos respiratorios ocasiona irritación de ojos, dolor de pecho, dolor de cabeza, disminución de la función pulmonar y ataques al estado asmático.

Entonces, se puede decir que hay un ozono “protector” que se encuentra en las capas altas de la atmósfera (estratosfera) y que nos protege de los impactos negativos de la luz UV, y un ozono “contaminante”, que se produce en la capa atmosférica cercana a la superficie terrestre y que ocasiona efectos negativos en la salud.

Contaminación por ozono (O₃)

El ozono con un olor muy penetrante y que en griego significa olor, contrario a lo que se creía, es un constituyente natural de la atmósfera estratosférica, y que impide la entrada de radiación ultravioleta (UV) a la atmósfera que rodea a nuestro planeta. Las denominadas “sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO), que se producen en distintas actividades industriales y forman parte de muchos de los productos de consumo masivo, degradan el ozono estratosférico, lo cual ha hecho que se vaya adelgazando el volumen de esta capa y es lo que se le conoce como “agujero de ozono” de 32 millones de km² de extensión, que afecta principalmente el hemisferio sur, y trae impactos negativos sobre la salud y los ecosistemas (CICOPLAFEST, 1998, López, 1993).

Contaminación del agua

Para evaluar la calidad del agua se utilizan dos parámetros indicadores de la misma, la Demanda

Biológica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO); que muestran la influencia del hombre desde el punto de vista de la afectación, por la presencia de centros urbanos e industriales que por sus características producen desechos líquidos con calidad diferente (CICOPLAFEST, 1998, Ayala & Urías, 2001). Estos parámetros permiten identificar gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta el agua que muestra indicios de presencia de contaminantes por descargas de aguas residuales municipales, no municipales e industriales (Tabla 3). Los contaminantes que se pueden encontrar en el agua con mayor frecuencia son: **1.** Coliformes fecales y coliformes totales, que son un grupo de bacterias que indican si el agua esta contaminada con aguas residuales municipales que no han sido tratadas (crudas); son causantes de muchos de los padecimientos diarreicos en el país por el consumo de agua o de alimentos contaminados. **2.** Fosfatos y nitratos, que provienen de los compuestos de fósforo y se aplican como fertilizantes en las zonas agrícolas o también son utilizados en la fabricación de detergentes. **3.** Sustancias toxicas e hidrocarburos, que se generan en diversos procesos industriales y durante las actividades de extracción, almacenamiento y transporte de petróleo; ocasionan graves afectaciones ambientales, tanto a los cuerpos de agua como a los peces, aves y a otros seres vivos.

Tabla 3. Escala de calificación de la calidad del agua conforme a DBO y DQO.

DBO	DQO	Criterio	Descripción
≤3 mg/L	≤10 mg/L	Excelente	No contaminada
>3 mg/L y ≤6 mg/L	>10 mg/L y ≤20 mg/L	Buena calidad	Aguas con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.
>6 mg/L o = 30mg/L	>20 mg/L o = 40 mg/L	Aceptable	Con indicio de contaminación Aguas superficiales con capacidad de auto depuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
>30 mg/L y ≤120 mg/L	>40 mg/L y ≤200 mg/L	Contaminada	Aguas que reciben descargas de aguas municipales sin tratamiento (crudas) y de origen principalmente municipal.
>120 mg/L	>200 mg/L	Fuertemente Contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas sin tratamiento (crudas) municipales y no municipales.

Conclusiones

Los ecosistemas proveen todo lo que es necesario para vivir sanamente en este planeta. Estos sistemas ecológicos producen y mantienen el buen funcionamiento del agua vital que es el núcleo de la vida, el aire, el suelo y todos los servicios ambientales esenciales para la vida. Los ecosistemas naturales se diferencian de los manejados por: **1.** la capacidad alta de resiliencia, es decir, la habilidad de regresar al nivel equilibrio después de una desviación de este nivel por algún disturbio. **2.** Alta biodiversidad, en otras palabras, todos los seres vivos que forman los eslabones de la cadena alimenticia y son necesarios para el funcionamiento sano del planeta. **3.** Alto nivel de estabilidad que va en mano con la noción de la sustentabilidad; usar los recursos de tal manera para no reducir la capacidad de las futuras generaciones para el acceso y uso de los recursos naturales fundamentales para el sostenimiento de la vida de ellas. **4.** Alto nivel de complejidad que permite una conectividad fuerte entre los distintos eslabones y proporcionando la compleja interacción entre diferentes eslabones y evitando la fragilidad y el rompimiento del punto equilibrio natural.

El cambio climático (a parte de sobre pastoreo, invasión de especies y la extinción de las especies clave) es el problema ambiental número uno para todos los habitantes del planeta. Se requiere un esfuerzo coordinado e integrado por todos los países del mundo, particularmente, los que producen mayor cantidad de la emisión de los gases de invernadero, es decir, USA y China y en menor proporción, pero con la misma seriedad y responsabilidad, los países como Rusia, Japón, Alemania, Canadá, Corea del Sur, Francia, Inglaterra, Italia, Brasil, India, Australia y México. Este esfuerzo requiere de tres puntos cruciales: **1.** Reducir la cantidad de la emisión de los gases de invernadero. **2.** Adaptarse a las nuevas condiciones requeridas para el sano funcionamiento del planeta. **3.** Usar las tecnologías ambientalmente más amigables. El mantenimiento de los ecosistemas en su posición del funcionamiento normal e evitando las acciones antropogénicas que provoquen daños a estos sistemas ecológicos son claves fundamentales que junto con las tres acciones coordinadas por diferentes países salvarían el mundo del crisis ambiental en la cual esta inmerso actualmente.

La pregunta esta clara, ¿si la especie humana a penas de 3.3 millones de años de

antigüedad en la escala evolutiva, posee el derecho y la voluntad de destruir el balance natural lo cual es el resultado de 4.6 mil millones de años de la historia evolutiva de la Tierra y la vida misma? Solamente, el padre del tiempo lo dirá y la madre naturaleza sufrirá o gozará las consecuencias correspondientes a esta pregunta.

Referencias

- Arnold, E. 1992. Pesticides, Chemicals and Health. British Medical Association, London.
- Ayala, D.C. & M.C.R. Urías. 2001. Epidemiología y Manejo de las Intoxicaciones por Plaguicidas. Comité estatal de Sanidad vegetal de Sinaloa. Culiacán, Sin. 2-20.
- Badii, M.H., A.E. Flores, H. Bravo, R. Foroughbakhch & H. Quiróz. 2000. Diversidad, estabilidad y desarrollo sostenible. Pp. 381-402. In: M.H. Badii, A.E. Flores & L.J. Galán Wong (eds.). Fundamentos y Perspectivas de Control Biológico. UANL, Monterrey.
- Bakker, R.T. 1985. Evolution by revolution. *Science*, 85: 72-81.
- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1990. *Individuals, Populations and Communities*. 2nd ed. Blackwell Scientific Publications. Boston.
- Berner, R.A. & A.C. Lasaga. 1989. Modeling the geochemical carbon cycle. *Scientific American*, 260: 74-81.
- CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial par el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). 1998. Catalogo Oficial de Plaguicidas. SEMARNAP, SECOFI, SAGAR, SSA, México.
- Colivaux, P. 1993. *Ecology 2*. John Wiley & Sons, N.Y.
- Craig-Smith. P. 1964. *Quantitative Plant Ecology*, 2nd ed. Butterworth Scientific Publications. London.
- Gould, S.J. 1987. Darwinism defined: The difference between fact and theory. *Discover*: 64-70.
- Diamond, J.M. 1983. Extinctions, catastrophic and gradual. *Nature*, 304: 396-397.
- Graedel, T.E. & P.J. Crutzen. 1989. The Changing atmosphere. *Scientific American*, 262: 58-68.
- Lewis, R. 1983. Extinctions and the history of life. *Science*, 221: 935-937.
- López, C.L. 1993. Exposición a plaguicidas organofosforados. *Perspectivas en Saludo Pública*. 18: 15-25.
- Lovejoy. T.E. 1988. Will unexpectedly the top blow off?. *BioScience*. 38: 722-726.
- Schneider, S.H. 1989. The Changing climate. *Scientific American*, 261: 70-79.
- Smith, R.L. 1991. *Ecology and Field Biology*. 4th Ed. Harpwer & Row Publishers, N.Y.
- Villa, M., A.E. Flores, M.H. Badii, O.R. Brito, R. González & H. Herrera. 2006. *Apuntes Sobre los Plaguicidas*. ITESCA, Cd. Obregón, Sonora.

Analizador de Ensamblados Orientados a Objetos para el Mantenimiento de Software

Luis Felipe Fernández¹; Javier Galindo Ruiz² y Raúl Alejandro Vargas Acosta³

¹lfernand@uacj.mx 2. javiergalindor@hotmail.com 3. alejandrovargas123@hotmail.com

Resumen

Uno de los principales problemas que presentan el mantenimiento de software, se deriva de no contar con la documentación adecuada del sistema; cuando se hace necesario modificar código, con la intención de corregir o agregar funcionalidad, la posibilidad de que se induzcan efectos secundarios o colaterales es alta. Entendemos por efectos secundarios aquellos que se presentan después de haber realizado el mantenimiento (correctivo, perfectivo o adaptativo) y que generalmente se manifiestan en una afectación de la funcionalidad del sistema.

Cuando la documentación disponible no refleja claramente el código fuente, es difícil conocer cómo un cambio en éste, afecta otras operaciones de otras clases. Esto da como resultando que el sistema presente un comportamiento anormal en su funcionalidad. Para solventar este problema, se creó AEMS (Analizador de Ensamblados para el Mantenimiento de Software por sus siglas en español), el cual analiza el archivo ejecutable del sistema que está bajo mantenimiento y proporciona diagramas de dependencia interactivos. Esto ayuda a que el la persona que da el mantenimiento

observe no solamente los métodos dependientes directamente de algún método, sino también aquellos que son afectados indirectamente a causa de un cambio en él. AEMS ofrece también diferentes métricas como lo son complejidad y el acoplamiento, entre otras. De esta manera, esta herramienta proporciona información que auxilia al encargado de dar mantenimiento a algún sistema. AEMS fue desarrollado para aplicaciones que se ejecutan en la plataforma .Net de Microsoft.

Introducción

El mantenimiento del software es sin duda una etapa inevitable en el ciclo de vida del software (fig. 1) y en la mayoría de los escenarios no es un trabajo trivial; uno de los problemas potenciales que conlleva esta etapa es la aparición de los efectos secundarios. El modificar la estructura de un sistema de alguna manera afecta tanto a los elementos transformados como a todos aquellos que se hallen relacionados a estos. Una manera de minimizar el problema de los efectos secundarios consiste en diseñar la estructura del sistema de tal forma que el acoplamiento entre sus elementos sea el menor posible.

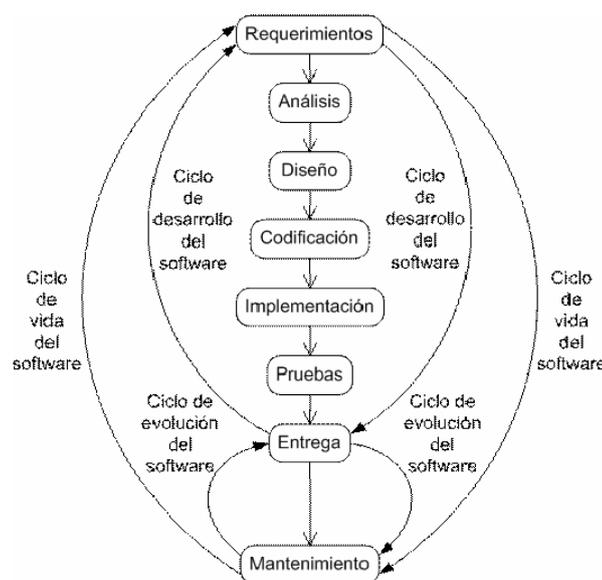


Fig. 1. Ciclo de vida del software (Bañuelos 2006)

Aunque existen distintos tipos de efectos secundarios, tales como los efectos secundarios en el código, en los datos o incluso en la documentación, en el presente trabajo hace énfasis en la prevención de los efectos secundarios en el código. Más específicamente, se buscó predecir qué funciones se verán afectadas después de modificar una en particular. Es decir, el problema consiste en encontrar qué funciones dependen de otra. La tentación inicial es pensar que ya existen herramientas que ayudan automáticamente a hacer esto y que se agrupan bajo el concepto de “Refactoring” o Reestructuración; por definición, este concepto se refiere a rehacer el código con el fin de lograr que sea más legible o mejorar el diseño de manera que sea más fácil darle mantenimiento [Refactoring]. La mayoría de estas herramientas soportan bien cambios sencillos, pero cuando el asunto no es trivial, hay que darles una manita.

Para dar solución a este problema se propuso la creación de una herramienta de software que le permitiera al desarrollador visualizar gráficamente las dependencias entre las funciones del sistema. A esta herramienta también se le incorporó la funcionalidad de mostrar distintas métricas del sistema, útiles para el análisis durante el mantenimiento de software.

Desarrollo

Antes de comenzar con el desarrollo de la solución, es necesario definir algunos puntos importantes como:

¿En qué lenguaje de programación deberá estar hecho el sistema para que pueda ser analizado?

¿Cuáles son los elementos del sistema que se analizarán?

¿Qué opciones de análisis se tienen?

¿Cómo se mostrará al usuario el resultado del análisis?

Es evidente que existe una gran variedad de lenguajes de programación, cada uno con alguna característica o paradigma que lo distingue. Pero para este caso el lenguaje debe ser orientado a objetos, ya que este paradigma permite definir claramente cada elemento que forma parte de un sistema y por lo tanto es posible realizar un análisis de dependencias entre sus elementos. Sin embargo, son muchos los lenguajes que pertenecen al paradigma orientado a objetos, entre ellos: C++, C#, Visual Basic .Net, J#. Inicialmente se pensó en que la herramienta permitiera el análisis de sistemas construidos en C#, pero como se verá más adelante, es posible el análisis de sistemas hechos en distintos lenguajes.

Una vez definido el paradigma sobre el cual se estará trabajando, es posible definir claramente los elementos que se analizarán. En este caso se deberán analizar las clases que componen a un sistema, y más específicamente, los métodos o funciones de dichas clases. Dentro de las funciones es necesario examinar cada instrucción y determinar cuáles instrucciones corresponden a llamadas de función. Cada llamada implica una dependencia de la función que hace la llamada hacia la función destino.

```

Class sum{
//La clase contiene más métodos.
public int GetSum()
{
return x+y;
}
//La clase contiene mas campos.
private int x;
private int y;
};

```

```

Class operations{
//La clase contiene más métodos y
//campos.
private void printResults()
{
int res;
sum obj = new sum();
res=obj.GetSum();
cout<<endl<<"La suma es: "

```

Figura 2. Ejemplo de dependencia de métodos. En este caso el método “printResults” depende del método “GetSum”

En cuanto al método para realizar el análisis, inicialmente se intentó desarrollar un *parser*, que permitiera crear un árbol que representara la estructura del sistema. Para ello fue necesario conseguir la gramática del lenguaje a analizar, que en este caso era C#. Pero fue desde esta parte donde empezaron a surgir problemas para su desarrollo. En primer lugar, la gramática de C# no estaba completa del todo. Aún cuando estaba basada en la especificación proporcionada por Microsoft, resultó difícil, y en ciertas partes imposible, convertir dicha especificación a la requerida por *GoldParser*, herramienta que se estaba utilizando para desarrollar el *parser*. Aún así se creó uno sencillo, que permitiera el análisis de programas simples. Aunque el *parser* había sido creado, su funcionamiento era bastante limitado, sobre todo debido a que el análisis requerido iba más allá de un simple análisis

sintáctico. Era necesario analizar más a profundidad el significado de algunos elementos para poder obtener la información requerida.

Debido a estos problemas, fue necesario buscar otra alternativa para lograr un análisis más completo, sin la necesidad de crear prácticamente otro compilador para el lenguaje. Una gran ventaja que vino a dar solución a este problema fue que al ser C# un lenguaje creado para cumplir con las especificaciones del .Net, es posible aprovechar las características de los programas compilados para esta plataforma de Microsoft. La característica que facilita el análisis de la estructura del programa es la inclusión de los llamados “metadatos” en cada uno de los archivos compilados. Los metadatos proporcionan la información necesaria para identificar cada elemento del programa, facilitando enormemente el proceso de análisis.

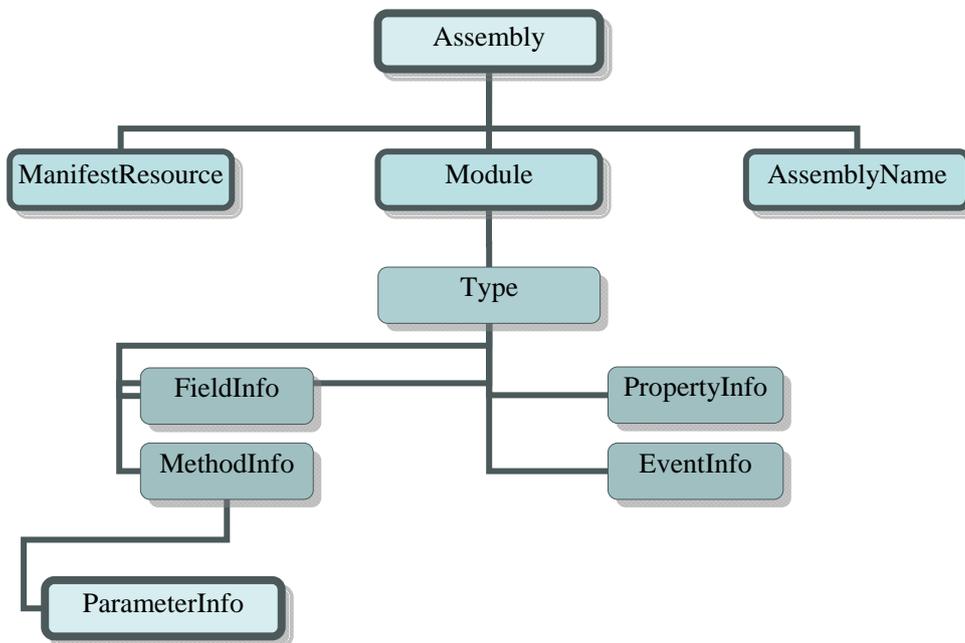


Figura 3. Jerarquía de los Metadatos desde el punto de vista del API *Reflection*

Pero incluso con la extracción de los metadatos fue necesario el uso de una librería auxiliar: *PERWAPI* (por sus siglas *Portable Executable Reader / Writer Application Programming Interface*) desarrollada por John Gough y Diane Corney en Queensland University of Technology. Esta librería permite leer y escribir archivos ejecutables creados para el .Net. Al leer un archivo mediante esta librería es posible determinar los tipos de instrucción que contiene cada elemento del programa, lo que resulta difícil con el uso del API del .Net solamente, ya que éste devuelve las instrucciones en código binario y por lo tanto habría que tener un amplio conocimiento del código intermedio de los ensamblados del .Net.

De esta manera, ahora se estará analizando el código compilado del programa y no el código fuente del mismo. Y ya que el código compilado para el .Net es en realidad un código intermedio generado por distintos compiladores, ahora no es necesario limitarse al uso del lenguaje C#, sino que también será posible el uso de otros lenguajes, como el Visual Basic .Net y el J#.

En cuanto a las métricas que proporciona la herramienta, se contemplaron sólo algunas de ellas. Estas fueron: complejidad, acoplamiento, número de instrucciones, métodos ponderados por clase y carencia de cohesión.

La complejidad calculada se refiere a la “complejidad ciclomática”, propuesta por McCabe [Pianttini, 2001], la cual está definida como la cantidad de caminos lineales que contiene un programa. Para su cálculo fue necesario buscar las estructuras de control dentro de los métodos del programa y en base a ellas, determinar el número mínimo de caminos posibles.

El número de instrucciones se calcula de forma sencilla, al igual que los métodos ponderados por clase, los cuales se refieren simplemente al número total de métodos contenidos para cada clase.

Para la carencia de cohesión o *LCOM* [Pianttini, 2001] (por sus siglas en inglés *Lack of Cohesion in Methods*) se usaron distintas variantes de la misma:

LCOM1: define la carencia de cohesión en base al uso compartido de variables.

LCOM2 y LCOM3: al igual que LCOM1, se basa en el uso compartido de variables, con la diferencia de que estas variantes proporcionan una medida más confiable.

LCOM4: en esta variante la carencia de cohesión se calcula no sólo en base al uso compartido de variables, sino que también se incluye la relación “en cadena” de un método con otro.

Funcionalidad del sistema

Con el propósito de facilitarle al desarrollador la búsqueda de efectos secundarios debido al mantenimiento, se desarrolló un sistema que genera diagramas de dependencia para los métodos de las clases, además de que muestre distintas métricas de los mismos. La funcionalidad del sistema se muestra por medio de casos de uso, figura 4.

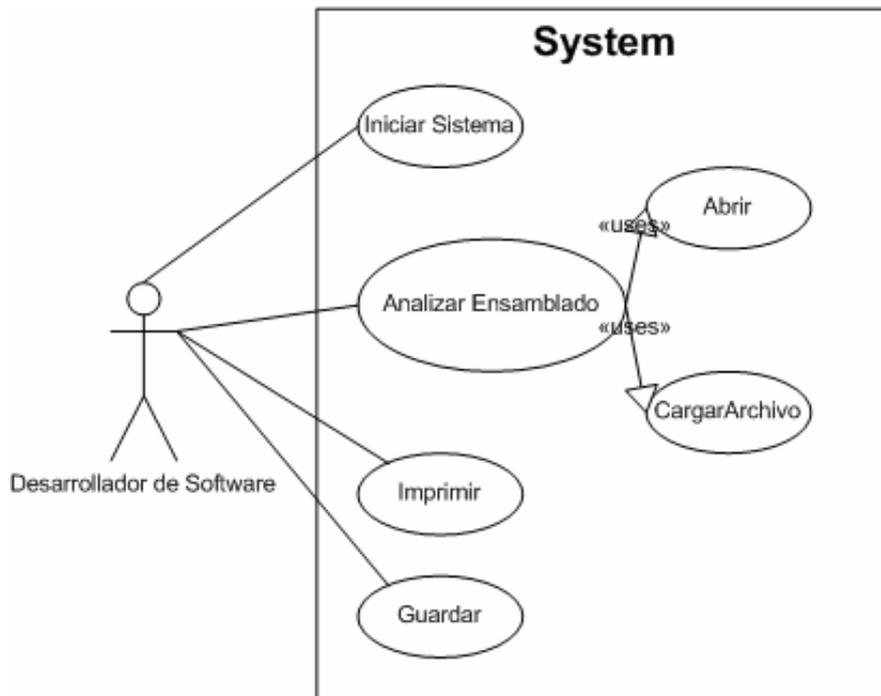


Figura 4. Diagrama de casos de uso de AEMS

La figura 5 muestra un diagrama con las actividades principales que realizará AEMS.

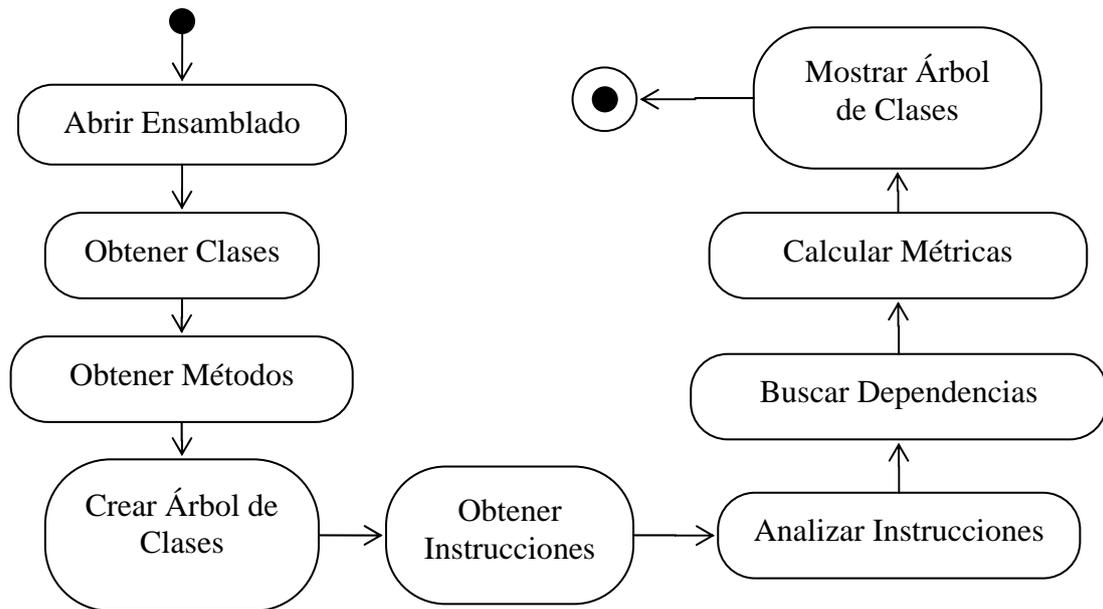


Figura 5. Diagrama de casos de uso de AEMS

Un diagrama de dependencia permitirá ver los métodos que dependen de una sola función, logrando así, informar a la persona que quiere darle mantenimiento al sistema de que funciones se verán afectadas.

En lo que respecta a la interfaz del usuario, se usaron diagramas semejantes a los diagramas de clase, en donde se muestran las funciones dependientes resaltadas con distinto color de fondo y unidas a la clase de la cual dependen por una flecha punteada, figura 6.

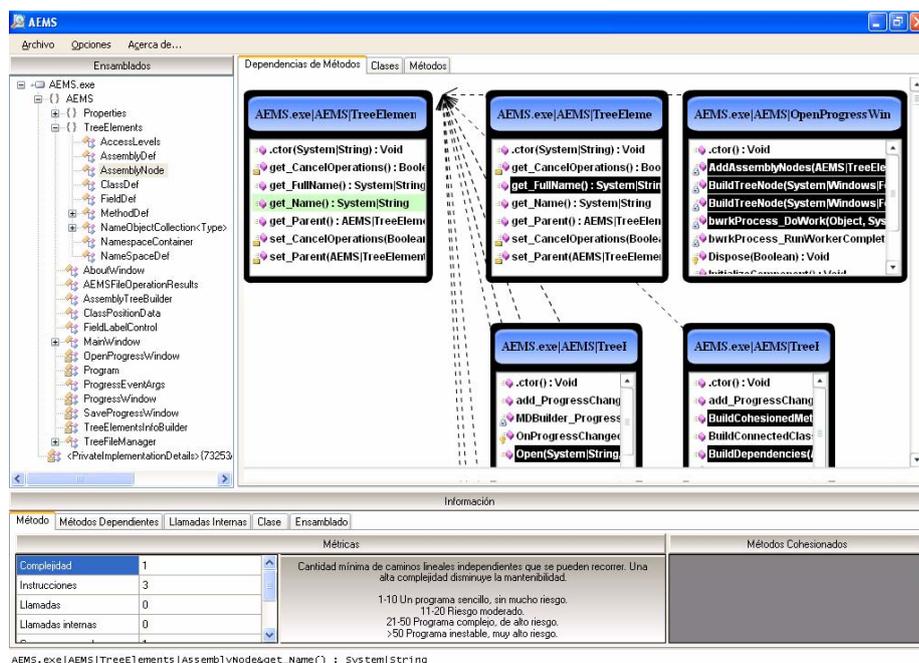


Figura 6. Interfaz de AEMS

Básicamente, el usuario sólo necesita abrir un archivo de ensamblado, es decir un archivo compilado para la plataforma .Net, el cual puede ser un archivo con extensión .exe o .dll (no todos los archivos con estas extensiones son ensamblados del .Net). A continuación el sistema analizará la estructura del archivo y la mostrará en forma de árbol para que el usuario pueda examinar las clases que contenga. La información de cada clase será desplegada junto con las funciones que contenga. La interfaz permite a el usuario seleccionar interactivamente una función distinta, arrastrar la clase a una nueva posición o seleccionar una nueva clase desde un árbol de clases. Cada vez que se selecciona un elemento, el sistema muestra las métricas correspondientes del mismo.

Conclusión

Como se ha mencionado anteriormente, el mantenimiento es una parte presente en todos los sistemas de una forma u otra. Hay varias razones por la cuales se debe de dar mantenimiento al mismo, ya sea por nuevos requerimientos de la empresa, para mejorar el rendimiento del mismo o para corregir errores que se presenten en él, entre otras. Sin embargo, sin importar el motivo, cuando se da mantenimiento a algún sistema se pueden ocasionar errores que no hayan sido tomados en cuenta, tal es el caso de la modificación en un método. Para ayudar a minimizar este error, se analizaron dos propuestas. En la primera que se analizó, la cual fue la creación de un *parser* utilizando la gramática del lenguaje del sistema a analizar, se presentaron varios problemas difíciles de resolver. Debido a esto se decidió abandonar esta solución. Aunque este fracaso era un aparente impedimento para la finalización y éxito del proyecto, se encontró otra forma de solucionar el problema, esto fue mediante *PERWAPI*. Gracias a

esta librería se pudo plantear una nueva solución, adaptándola a las necesidades y requerimientos del sistema. Una vez planteada esta nueva solución, se pudo completar el proyecto con más ventajas de las pensadas inicialmente. El sistema a analizar puede ser desarrollado en cualquier lenguaje soportado por la plataforma .Net de Microsoft, tal como C#, C++ o Visual Basic, entre otros. El trabajo en extenso se encuentra en Galindo-Vargas 2007

Referencias y bibliografía

Aivosto Oy, Aivosto, *Cohesion metrics*, <http://www.aivosto.com/project/help/pm-oo-cohesion.html>

Bañuelos Pedro, 2006, *Taxonomía para procesos de desarrollo de software*, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Instituto de Ingeniería y Tecnología, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, proyecto de titulación.

Galindo J., Vargas A., 2007, *Analizador de Ensamblados para el Mantenimiento de Software*, Reporte Técnico de Investigación, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Instituto de Ingeniería y Tecnología, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, proyecto de titulación.

Piattini Mario, 2001 et al., *Mantenimiento del Software. Modelos, técnicas y métodos para la gestión del cambio*, Alfaomega, México, D.F.

Refactoring:

<http://www.refactoring.com/index.html>

Samudra Gupta, Java(TM) Boutique, *Metrics for Object Oriented Software Development*, <http://javaboutique.internet.com/tutorials/codemetrics/>

SEI 2007, Software Engineering Institute of Carnegie Mellon, *Cyclomatic Complexity*, 6 de mayo de 2007, http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/cyclomatic_body.html

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE OZONO A NIVEL DEL SUELO

Ph.D. Héctor Quevedo Urías¹, Ph.D. Humberto García², Ph.D. Jorge Salas Plata¹, MIA Angelina Domínguez Chicas¹, Ing. Víctor H. Esquivel Ceballos¹

RESUMEN

Se aplicaron métodos estadísticos para modelar las concentraciones de ozono (O_3) troposférico observadas en el Parque Chamizal, una estación de muestreo localizada en la línea divisoria entre El Paso, Texas, EU y Ciudad Juárez, Chihuahua, México. El estudio consistió en modelar las concentraciones de O_3 (tomada como la variable dependiente) y la temperatura del punto de rocío, óxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno (NO_2), temperatura ambiental, humedad relativa, radiación solar, intensidad del viento, intensidad del viento resultante, dirección del viento resultante y ráfagas máximas (tomadas como las variables independientes). La metodología usada en este estudio estadístico consistió en ajustar un modelo de regresión lineal múltiple y un modelo de regresión polinomial, a las variaciones espacio-temporales de 1-hora de O_3 , para el periodo 1999-2003 (cerca de 470,000 casos). Para la selección del mejor modelo candidato, se depuraron los datos por medio de eliminar los casos atípicos extremos. Otrosí, se aplicaron procedimientos de regresión usando las funciones de Stepwise y Best-subset del programa Minitab, con el objeto de obtener el modelo candidato más refinado. Además, cada modelo de regresión se evaluó usando diagnósticos objetivistas, como el coeficiente de determinación múltiple (R^2), el error estándar de lo estimado (s), errores de predicción (residuales PRESS) y la estadística Cp de Mallows. Este diagnóstico se complementó usando gráficos subjetivistas. El mejor modelo estadístico mostró valores de 70.0%, 10.1, 4.4×10^6 , y 9.0 para R^2 , s, PRESS, y la estadística Cp, respectivamente. Finalmente, este estudio incluyó el promedio aritmético y las desviaciones estándar de los valores de O_3 y de las variables independientes.

INTRODUCCIÓN

La razón que motivó este estudio estadístico fue debido a que la cuenca atmosférica de El Paso y Ciudad Juárez se caracteriza por frecuentes eventos de altas concentraciones de ozono a nivel del suelo. Esta región también se caracteriza por situaciones excepcionales meteorológicas, como altas temperaturas y altos niveles de radiación solar (especialmente durante el verano). Esta área también se caracteriza por altas concentraciones de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles emitidos por vehículos y actividades industriales.¹²

Al presente, no existen estudios estadísticos de esta índole en el área de Ciudad Juárez. Por lo tanto, debido a esta situación tan desafiante, la presente investigación exploró la posibilidad de desarrollar un modelo de ozono basado un análisis matemático heurístico simple. Con esto, la idea principal era la de estudiar las concentraciones del ozono superficial, particularmente, aquellas concentraciones que estén violando el límite de 1-hora establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de

Estados Unidos (EPA) y por su contraparte, la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA), para proteger la salud pública. En este respecto, es conveniente mencionar que, ambas agencias están de acuerdo en establecer el promedio aritmético de ozono de 1-hora en 0.12 ppm (120 ppb).

Es bien sabido que los contaminantes primarios atmosféricos emitidos por fuentes estacionarias y móviles (autos, camiones, ferrocarriles, aviones, plantas eléctricas, fábricas, calentadores domésticos, etc.) producen monóxido de nitrógeno (NO) y, hasta cierto punto, compuestos orgánicos volátiles (VOC). En turno, estos gases atmosféricos, cuando son accionados por las condiciones meteorológicas apropiadas, producen el ozono troposférico. Por ejemplo, cuando las fuentes de combustión interna emiten NO, este compuesto químico, a través de la interacción de calor y luz solar, propicia que el NO se oxide rápidamente a dióxido de nitrógeno (NO_2). Enseguida, a través de la acción del calor y de la luz solar, el NO_2 se disocia a O_3 . De hecho, la contaminación troposférica de ozono ocurre principalmente durante el medio día en tiempo de verano. De acuerdo a Brown et al. (2000), las reacciones típicas atmosféricas químicas que generan el ozono a nivel del suelo son:

¹ Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ave del Charro 610 N. Edificio E. Ciudad Juárez, Chihuahua 32310, México.

² Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Campus Ciudad Juárez).



Por otro lado, Davis et al. (1998) desarrollaron modelos estadísticos para predecir el ozono en áreas urbanas basadas en los clásicos modelos de los cuadrados mínimos. Similarmente, otros investigadores (Libiseller et al. 2003) contendieron que la normalización de modelos regionales puede ser superior a los modelos que operan en áreas individuales debido a que la formación de ozono es un proceso muy frecuente y complejo que circunda un área ampliamente distribuida. Además, Hubbard et al. (1998) desarrollaron un modelo de regresión con 10 variables independientes que incluyeron temperatura ambiental, descripción celeste, punto de rocío, humedad relativa, intensidad del viento, temperaturas mínimas y máximas diarias y cantidad de precipitación. Más adelante, otros investigadores (Eder et al. 1993) hicieron estudios para caracterizar la variabilidad espacio-temporal de las concentraciones de ozono en áreas no urbanas en el este de Estados Unidos. Este estudio se hizo para explicar la relación entre las emisiones de ozono y los patrones meteorológicos.

De esta manera, los objetivos de esta investigación fueron relacionados con la aplicación sistemática de la selección de los mejores análisis de regresiones estadísticas aplicadas al ozono troposférico, datos químicos y datos meteorológicos. Esto se hizo usando un razonamiento estadístico muy profundo, para seleccionar el mejor modelo de regresión. A pesar de que los datos de los promedios de 1-hora de las concentraciones del ozono superficial están correlacionadas en serie, la aplicación de los análisis clásicos de regresión son encomiables, porque esto ayudó a mejorar el comportamiento del modelo, si este tipo de análisis se liga con la aplicación de técnicas estadísticas más apropiadas como la de los modelos de Box-Jenkins ARIMA y Principal Components Analysis (PCA). En realidad, el propósito principal de este estudio es para calcular una serie de análisis de regresión estadística, mismos que serán complementados con la aplicación de modelos de ARIMA y PCA para estratificar los valores de las concentraciones de ozono (valores altos y bajos).

Consecuentemente, el estudio se dividió en dos etapas. Por ejemplo, la primera etapa describe la base de datos a través del uso de mediciones estadísticas básicas, relacionadas con la aplicación de análisis de regresión. La segunda etapa está sujeta al modelado de ARIMA y PCA, cuya tarea se hará en un futuro estudio.

Los datos de las variaciones espacio-temporales de 1-hora de ozono (O_3), óxidos de nitrógeno (NO y NO_2) y datos meteorológicos, como temperatura del punto de rocío, temperatura ambiental, humedad relativa, radiación solar, intensidad del viento, intensidad del viento resultante, dirección del viento resultante y ráfagas máximas (denotados por los términos Dew, T, Hum, Sun, WS, RWS, RWD, Gust, respectivamente) fueron obtenidos de una estación de muestreo ubicada en el Parque Chamizal, la cual está localizada en la línea divisoria entre El Paso, Texas (E. U. A.) y Ciudad Juárez, Chihuahua (México). Con esta información, este estudio obtuvo un análisis estadístico del ozono representativo para el área de Juárez y lugares circunvecinos, por medio de procesar las concentraciones de ozono a nivel del suelo de 1-hora. El modelado estadístico propuesto involucra los datos reales de ozono de 1-hora (variable de respuesta), los cuales fueron experimentados en regresión contra un grupo de covariantes químicos y meteorológicos, como NO , NO_2 , temperatura de punto de rocío, temperatura ambiental, humedad relativa, intensidad del viento, intensidad del viento resultante, dirección del viento resultante y ráfagas máximas (tomadas como las variables independientes).

Básicamente, la metodología consistió en la selección del mejor modelo de regresión estadístico, es decir, por medio de ajustar varios modelos candidatos de regresión lineal múltiple y funciones de regresión polinomial. Finalmente, para complementar los procedimientos anteriores, el estudio incluyó los promedios aritméticos y las desviaciones estándar de los valores de ozono, así como también de NO , NO_2 y variables meteorológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos de esta investigación fueron obtenidos de la estación de muestreo del Parque Chamizal (EPA sitio numero 48-141-0044) localizada en la línea divisoria, entre Ciudad Juárez y , la cual está situada a una elevación de 1122.1 metros arriba del nivel del mar. Esta estación de muestreo es operada y mantenida por la de la oficina regional de Texas. El banco de datos usados para la estructuración del modelo de regresión de este estudio consistió de cerca de 47,000 casos correspondientes al período 1999-2003.

Los datos fueron procesados bajo la plataforma de la ventana del programa Excel (Visual Basic for Applications Language), y analizados, estadísticamente, usando el paquete de computadora Minitab.

El modelo de regresión básico usó el ozono (O₃), como la variable de respuesta o dependiente y una lista total de diez posibles variables independientes como el punto de rocío, NO, NO₂, temperatura ambiental, humedad relativa, radiación solar, intensidad el viento, intensidad del viento resultante y ráfagas máximas (NO, NO₂, Dew, T, Hum, Sun, WS, RWS, RWD, y Gust).

La metodología usada en este estudio estadístico del ozono troposferico, consistió de lo siguiente: Primeramente, el estudio ajustó un modelo de regresión lineal múltiple, por medio de incluir todas las diez variables independientes. Esto se hizo basándose la ecuación paramétrica de regresión lineal múltiple de la forma de:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \beta_3 X_{3j} \dots + \beta_k X_{kj} + \varepsilon_j \quad (4)$$

Donde Y_j es el valor de la variable dependiente poblacional; β_0 es el valor del intercepto en la ordenada; β_2, \dots, β_k son los valores de los coeficientes parciales de regresión; $X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{kj}$ son los valores de las variables paramétricas; y,

ε_j es el factor de error asociado con las fluctuaciones de las variables aleatorias.

La función estadística de regresión lineal múltiple que emula a la función (4) es:

$$Y_j = b_0 + b_1 X_{1j} + b_2 X_{2j} + b_3 X_{3j} + \dots + b_k X_{kj} + e_j \quad (4a)$$

Donde Y_j es el valor de la concentración del ozono; b_0 es el intercepto; b_1, b_2, b_3 , etc., son las pendientes parciales del plano asociado; X_1 es la temperatura del punto de rocío; X_2 es el NO; X_3 es el NO₂; X_4 es la temperatura ambiental y, así sucesivamente. Enseguida, el procedimiento

usado en la selección del modelo exploró una ecuación de regresión cuadrática polinomial, la cual incluyó todas las diez variables. Esto se hizo basándose en la ecuación paramétrica abreviada de abajo:

$$Y_j = b_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{ij} + \sum_{i=1}^k \gamma_i X_{ij}^2 + \varepsilon_j \quad (5)$$

La función estadística de regresión lineal múltiple que emula a la función (5) es:

$$Y_j = b_0 + b_1 X_{1j} + b_2 X_{2j}^2 + \dots + b_j X_k + b_k X_k^2 + e_j \quad (5^a)$$

Donde Y_i es la concentración de ozono troposférico, b_0 es el intercepto, $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8, b_9$ y b_{10} , son los gradientes parciales del plano asociado X_j , etc.

El siguiente paso en el proceso de la estructuración y refinación del modelo consistió en

eliminar los datos asociados con los valores residuales extremos (valores atípicos), para poder obtener un mejor ajustamiento de los valores reales de las concentraciones de ozono. Esto se hizo usando una serie de modelos de regresión lineales múltiples y modelos de regresión polinomiales

cuadráticos que excluyeron los datos asociados con los valores atípicos. Para este fin, el procedimiento eliminó todos los residuos estandarizados con valores absolutos ≥ 3 , es decir, siguiendo el procedimiento señalado por Neter et al. (1996), el cual elimina los valores atípicos extremos. Siguiendo este razonamiento, el estudio ajustó un modelo lineal múltiple y un modelo polinomial cuadrático, los cuales excluyeron los datos asociados con los referidos valores atípicos.

El diagnóstico usado en la selección del modelo estadístico óptimo se hizo a través de un profundo análisis objetivo y subjetivo, es decir, con el uso de varios criterios estadísticos. Estos criterios incluyeron el coeficiente de determinación múltiple R^2 , s , PRESS (del inglés, prediction error sum of squares o suma de cuadrados de error de predicción) y factor de inflación de varianza (del inglés, VIF), para revisar por problemas de multicolinealidad. Posteriormente, para asegurarse de que no hubiera problemas de extrapolación, es decir, usando los valores de las variables de predicción fuera de la cáscara regresiva, los elementos diagonales de la matriz de sombrero fueron calculados para detectar una posible extrapolación escondida. Sin embargo, no se obtuvieron valores de extrapolación escondidas en ningún caso. Finalmente, se hicieron pruebas de normalidad e histogramas de la distribución de residuales para complementar el procedimiento de evaluación de los modelos candidatos.

Una descripción detallada de los diagnósticos estadísticos usados para la selección del modelo de regresión superior es como sigue:

1. Coeficiente de determinación múltiple (R^2) y coeficiente de determinación múltiple ajustado $R^2_{(ajustado)}$, respectivamente, donde R^2 representa el porcentaje de variación de la variable dependiente (concentraciones de ozono a nivel del suelo) explicado por el juego de variables independientes (NO , NO_2 y de todos las demás covariantes meteorológicas). Este criterio R^2 mide la fuerza de la relación lineal entre los componentes del modelo (concentraciones de ozono y sus covariantes). Entre más alto sea el valor de R^2 las concentraciones de ozono observadas estarán mejor ajustadas por el modelo de regresión aplicado. No obstante, es necesario aclarar que un valor alto de R^2 , no necesariamente indicaría un buen modelo de regresión de ozono, como tampoco lo indicaría un valor de R^2 pequeño. Por otro lado, el coeficiente $R^2_{(ajustado)}$, es una versión ajustada de R^2 que busca remover las sobreestimaciones debidas a un tamaño de muestra pequeño.

2. Error estándar de lo estimado (s). El valor de s es un diagnóstico estadístico importante el cual involucra las diferencias entre los valores reales del modelo y los valores del ozono pronosticados. Entre más pequeño sea el valor de s , mejor será el modelo de ozono seleccionado. Sin embargo, entre más grande sea el valor de s , más dispersión habrá en los puntos, con respecto al plano de regresión.
3. PRESS (del inglés, prediction error sum of squares o suma de cuadrados del error de predicción). Este criterio, que también se le suele llamar residuales eliminados, se usó para validar el modelo de regresión de ozono en términos de validación cruzada de errores o en términos de predicción. En este instante, es de notarse que entre más pequeño sea el valor de PRESS mejor será el modelo seleccionado.
4. Criterio C_p de Mallows. Este criterio está relacionado con el promedio total del cuadrado del error de los valores n ajustados para cada subconjunto de modelos de regresión. El modelo óptimo seleccionado tiene un valor de C_p cercano a $(p + 1)$, donde, p es el número de variables regresoras. Un valor C_p mayor que $(p + 1)$ indica que el modelo tiene variables innecesarias, mientras que un C_p menor que $(p + 1)$ indica que hubo omisión de variables importantes. En este estudio, esta estadística se usó para determinar el número óptimo de variables independientes incluidas en el modelo de ozono más apropiado.
5. Factor de inflación de varianza (VIF). (VIF del inglés, variance inflation factors). Este factor se usa para revisar los problemas de multicolinealidad, es decir, cuando las variables regresoras están altamente correlacionadas entre si (coeficientes de regresión inflados). En este renglón, Neter et al. (1996) afirman que un promedio máximo de valores de VIF en exceso de 1.0 significa que la colinealidad pueda estar influenciando las estimaciones de los cuadrados mínimos. Sin embargo, estos autores afirman que, el hecho de que algunos regresores estén linealmente asociados, semejante condición no necesariamente inhibe un buen ajuste, ni tampoco afecta las inferencias acerca de las predicciones del promedio, siempre y cuando estas inferencias estén dentro de la región de las observaciones originales (lo cual se observó en este estudio). Otros diagnósticos informales mencionados por los mismos autores, indican que pueden ocurrir grandes cambios en los coeficientes de regresión estimados, cuando un regresor es agregado o eliminado o cuando una observación es alterada o eliminada. Similarmente, estos

autores mencionan otros diagnósticos relacionados con la multicolinealidad, es decir, cuando los coeficientes de regresión tienen signos algebraicos opuestos a lo que se esperaría de experiencia o lógica a posteriori (situación que no ocurrió con el modelo superior obtenido en este estudio). Por otra parte, Montgomery et al. (2001) afirma que si los factores VIF son mayores que 10, esto implica problemas graves de multicolinealidad. Además, estos investigadores afirman que si los coeficientes de regresión tienen signos incorrectos, esto pueda deberse a que el intervalo de alguno de los regresores es demasiado pequeño. Esta condición también sugiere que, la aparición de signos incorrectos, pueda deberse a que no se han incluido variables regresoras importantes en el modelo. Esta condición se puede deber a que hay multicolinealidad o, bien, que se han cometido errores de cómputo. Análogamente, Pfaffenberger et al. (1987), discuten el problema de la multicolinealidad basándose en los análisis de VIFs. Estos investigadores argumentan que, si el valor máximo del VIF es mayor que 1, entonces, hay problemas graves de colinealidad (situación que no ocurrió en la selección del modelo superior de este estudio).

6. Elementos diagonales de matriz de sombrero (h_{ii}). Para revisar por extrapolación oculta, es decir, que los cálculos del modelo superior estuvieran dentro de la cáscara de variables regresoras, los elementos diagonales de la matriz de sombrero [$H = X'(XX'X^{-1})$] (Cook, 1979) se obtuvieron usando el paquete de computadoras Minitab software. En ésta instancia, un h_{ii} para cada caso se calculó y se comparó contra el h_{max} obtenido para cada modelo aplicado.

En resumen, la metodología aplicada en este estudio estadístico consistió en probar, primeramente, la inclusión de todas las variables independientes, por medio de probar una serie de modelos de regresión lineal múltiple y de regresión polinomial, es decir, incluyendo todas las variables independientes (ver ecuaciones 5 y 6, respectivamente). De esta manera, se probó un modelo de regresión cuadrático que incluyó todas las variables independientes. Enseguida, el estudio examinó los valores de los criterios estadísticos R^2 , $R^2_{(ajustado)}$, s , PRESS y de C_p , para determinar el mejor modelo de regresión. Siguiendo este procedimiento, la base de datos se escudriñó por medio de eliminar todos los casos que mostraran valores extremos o atípicos que pudieran afectar, adversamente, el ajustamiento de las concentraciones de ozono observadas. Posteriormente, el estudio ajustó modelos de regresión lineal múltiple y modelos cuadráticos polinomiales usando los algoritmos de regresión Stepwise y Best-subset, es decir, en conjunción con un juicio estadístico objetivo. Esto se hizo para eliminar o conservar las variables basando el criterio en los resultados de los diagnósticos objetivos estadísticos. Además, este procedimiento fue apoyado por medio de examinar los factores de inflación de varianza (VIF) de cada uno de los modelos probados para seleccionar el modelo superior. Finalmente, los h_{ii} de cada caso de los modelos probados se calcularon y se analizaron acordemente.

Para complementar los procedimientos anteriores, este estudio estimó el promedio anual (μ), la desviación estándar (σ) y el coeficiente de variación [$CV = (\sigma/\mu)100$], para el ozono, y para los datos químicos y meteorológicos correspondientes al periodo 1999-2003 de este estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la selección crítica del mejor modelo estadístico, el estudio se inició por medio de probar un modelo de regresión lineal múltiple que incluyó todas las variables y todos los valores observados. Por ejemplo, el Modelo 1 de la **tabla 1** muestra los resultados de esta aplicación. Enseguida, el proceso de selección del modelo óptimo exploró una función de regresión cuadrática (Modelo 2), que incluyó las mismas variables y casos incluidos en el Modelo 1. Los resultados del Modelo 2 se muestran en la **tabla 2**.

El siguiente paso consistió en ajustar un modelo de regresión lineal múltiple, el cual excluyó los valores residuales extremos o atípicos. Prosiguiendo de esta manera, y después de probar varios modelos de regresión, por medio de revisar los valores de los diagnósticos estadísticos, se obtuvo el Modelo 3. Este Modelo 3 incluyó todas las variables regresoras, excepto la intensidad del viento, humedad relativa y ráfagas máximas. Los resultados de este Modelo se muestran en la sección media de la **tabla 1** (ver Modelo 3).

TABLA 1. Resultados de los modelos de regresión lineal múltiple.

Regresor	Modelo 1			Modelo 3			Modelo 5		
	B _i	(Se) _i	VIF	B _i	(Se) _i	VIF	B _i	(Se) _i	VIF
Desconocido	3.7E+00	4.9E-01	N/A	7.9E+00	3.1E-01		5.7E+00	3.0E-01	N/A
Dew	-1.2E-01	7.9E-03	4.5	-1.4E-01	4.6E-03	1.6	-1.3E-01	4.4E-03	1.6
NO	-3.2E-02	1.3E-03	1.6	-2.6E-02	1.2E-03	1.6	-2.5E-02	1.2E-03	1.6
NO ₂	-4.9E-01	6.0E-03	1.9	5.8E-01	5.8E-03	1.8	-5.3E-01	5.7E-03	1.9
T	3.9E-01	6.9E-03	4.9	4.2E-01	3.9E-03	1.7	3.9E-01	3.9E-03	1.8
Sun	1.3E+01	1.4E-01	1.3	1.4E+01	1.3E-01	1.2	1.3E+01	1.3E-01	1.3
RWS	-	8.4E-02	57.5	3.7E-01	1.3E-02	1.5	-7.1E-01	2.5E-02	5.7
RWD	1.8E-03	6.0E-04	1.3	3.2E-03	6.0E-04	1.3	1.9E-03	6.0E-04	1.3
Gust	4.7E-01	1.9E-02	8.8	N/A	N/A	N/A	7.4E-01	1.5E-02	6.1
WS	2.7E+00	1.0E-01	78.9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Hum	2.0E-04*	5.4E-03	3.9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

* Estadísticamente insignificante

Siguiendo el procedimiento anterior, se calculó una ecuación de regresión cuadrática para ajustar el modelo 4. Este modelo de regresión excluyó los valores residuales extremos o atípicos. Este modelo también excluyó la intensidad del viento, la humedad relativa y las ráfagas máximas. Los resultados del modelo 4 se muestran en la sección derecha de la **tabla 2**. En este caso, los valores del coeficiente de determinación R² y de las estadísticas s y PRESS sugieren que el mejor modelo es el Modelo 4. Sin embargo, examinando la **tabla 2**, se observa que los valores del factor de inflación de varianza (VIF) de este modelo son sustancialmente altos, cuyos rangos son de 2.5 a 167.8, es decir, con un promedio de VIF de 40.0. De acuerdo a Meter et al. (1996), un valor de VIF

en exceso de 10 indica que la multicolinealidad pudiera estar afectando adversamente el coeficiente de la ecuación de regresión asociado a la variable dependiente. Estos investigadores también contienen que un valor promedio del VIF considerablemente más grande que 1.0 indica problemas de colinealidad severos (el cual es el caso en el ajustamiento del Modelo 4). A más de, al estudiar los signos algebraicos de los coeficientes de regresión de este Modelo 4, el signo negativo enfrente de la variable regresora, es decir, de la temperatura, no es correcto (ver **tabla 2**, Modelo 4). Esto se debe a que, la temperatura debería estar contribuyendo una cantidad positiva a la producción de ozono a nivel suelo, de acuerdo a un razonamiento a posteriori.

TABLA 2. Resultados de los modelos de regresión cuadráticos.

Regresor	Modelo 2			Modelo 4		
	B _i	(Se) _i	VIF	B _i	(Se) _i	VIF
Desconocido	2.5E+01	8.6E-01	N/A	3.5E+01	8.6E-01	N/A
Dew	-2.6E-01	1.7E-02	22.9	-2.2E-01	1.7E-02	24.0
NO	-1.3E-01	2.7E-03	8.0	-1.3E-01	2.6E-03	7.9
NO ₂	-8.7E-01	1.4E-02	10.8	-9.2E-01	1.4E-02	11.8
T	-1.9E-01	2.4E-02	64.1	-2.2E-01	2.4E-02	69.5
Sun	1.4E+01	4.1E-01	13.4	1.5E+01	3.9E-01	13.3
WS	5.7E+00	1.9E-01	310.2	N/A	N/A	N/A
RWS	-5.9E+00	1.4E-01	181.8	2.9E-01	3.3E-02	10.4
RWD	1.6E-03*	2.8E-03	29.8	-5.1E-03	2.7E-03	29.9
Gust	9.3E-01	4.7E-02	60.9	N/A	N/A	N/A
(Dew) ²	2.0E-03	2.0E-04	22.6	1.7E-03	2.0E-04	22.6
(NO) ²	3.0E-04	1.0E-05	5.9	3.0E-04	1.0E-05	5.8
(NO ₂) ²	8.1E-03	2.0E-04	9.3	8.0E-03	2.0E-04	10.5
(T) ²	4.1E-03	2.0E-04	63.7	4.2E-03	2.0E-04	64.6
(Sun) ²	-1.6E+00	3.6E-01	13.4	-1.8E+00	3.4E-01	13.4
(WS) ²	-2.2E-01	1.0E-02	430.0	1.1E-01	6.0E-03	167.8
(RWS) ²	2.3E-01	8.9E-03	302.9	-1.4E-01	6.0E-03	150.1
(RWD) ²	-1.0E-05*	1.0E-05	30.4	2.0E-05	1.0E-05	30.5
(Gust) ²	-1.3E-02	1.0E-03	49.1	6.6E-03	4.0E-04	7.5
(Hum) ²	N/A	N/A	N/A	-2.0E-04	4.0E-05	2.5

* Estadísticamente insignificante.

Nota: NO = Monóxido de nitrógeno, NO₂ = Dióxido de nitrógeno, Dew = Temperatura de punto de rocío, T = Temperatura ambiental, Sun = Radiación solar, WS = Intensidad del viento, RWS = Intensidad del viento resultante, RWD = Dirección del viento resultante, Gust = Ráfagas máximas, Hum = Humedad relativa

Finalmente, el estudio ajustó un modelo de regresión lineal múltiple (Modelo 5). Este Modelo 5 excluyó los valores residuales extremos, la intensidad del viento y la humedad relativa. Los resultados de este Modelo 5 se muestran en la **tabla 1**. A excepción del Modelo 5, los valores inflados de la varianza (VIF) de los otros modelos mostrados en las **tablas 1 y 2** indican resultados similares como aquéllos asociados al Modelo 4. En este caso, sin embargo, el VIF más grande del Modelo 5 es igual a 6.1, el cual es menor que 10.0. Además, el promedio de estos valores de VIF (2.7) no es muy alto comparado con el valor de 1. Encima de, los signos algebraicos de los coeficientes de la ecuación de regresión del Modelo 5 están de acuerdo a lo que se esperaría de una lógica *a posteriori*. Más adelante, los elementos diagonales asociados a la matriz de

sombrero (h_{ii}) de este análisis, mostraron que no hubo extrapolaciones calculadas en el Modelo 5. Adicionalmente, las **figuras 1 y 2** mostraron que los valores residuales del Modelo 5 siguieron a una distribución normal, lo cual es requerido por la teoría básica asociada con el modelado de regresión. Todos estos análisis sugirieron que el Modelo 5 es el mejor modelo estadístico. Otra razón por la cual esta investigación concluyó que el Modelo 5 es el más apropiado, para ajustar los datos del ozono, se debe a qué, este Modelo es simple y tiene el número más apropiado de variables regresoras, al juzgar por el razonamiento estadístico aplicado en esta investigación. En este respecto, se observa que modelos de regresión con muchas variables independientes, no necesariamente los hace mejor, porque esto no ayuda a economizar tiempo, dinero y recursos.

TABLA 3. Criterios estadísticos para los mejores cinco modelos de regresión obtenidos.

Modelo ajustado	R ² (%)	R ² _(ajustada) (%)	s	PRESS (10 ⁴)	Cp	VIF Promedio	VIF Máximo
Modelo 1 ^a	67.7	67.7	10.8	5.1	10.0	16.5	78.9
Modelo 2 ^b	71.1	71.1	10.2	4.6	20.0	90.5	430.0
Modelo 3 ^c	68.2	68.2	10.4	4.7	8.0	1.5	1.7
Modelo 4 ^d	71.8	71.7	9.8	4.2	18.0	37.8	167.8
Modelo 5 ^e	70.0	69.9	10.1	4.4	9.0	2.6	6.1

^a Regresión lineal usando todos los casos de los valores originales.

^b Regresión cuadrática usando todos los casos de los valores originales

^c Regresión lineal usando todas las variables regresoras, excepto WS, Hum, y Gust. Los casos atípicos fueron eliminados

^d Regresión cuadrática usando todas las variables regresoras, excepto WS, Hum, y Gust. Los casos atípicos fueron eliminados

^e Regresión lineal usando todas las variables regresoras, excepto WS, Hum, y Gust. Los casos atípicos fueron eliminados.

La **tabla 3** muestra un resumen de los criterios estadísticos que fueron calculados para seleccionar el mejor modelo de regresión, entre todos los modelos que se probaron. De los criterios dados en la **tabla 3**, a pesar de que los valores de los

elementos diagonales de la matriz de sombrero (h_{ii}) no se mostraron explícitamente, no hubo problemas de extrapolación en ninguno de los modelos de regresión investigados.

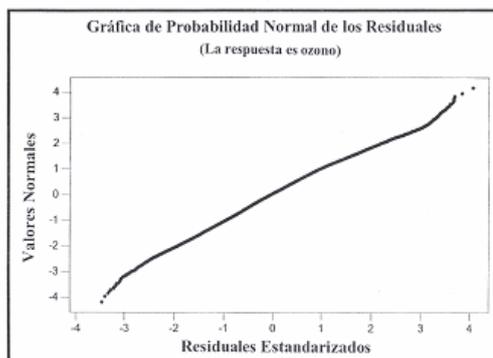


Figura 1. Prueba de normalidad para la distribución de los valores residuales del Modelo 5

Para complementar los procedimientos anteriores, este estudio estimó el promedio anual (μ), la desviación estándar (σ) y el coeficiente de variación [$CV = (\sigma/\mu)100$], para el ozono, y para los datos químicos y meteorológicos correspondientes al periodo 1999-2003 de este estudio. La **tabla 4** muestra que, a excepción de las variables independientes Sun y Hum, todas las demás variables exhibieron valores CV relativamente bajos. Derivado de estas premisas, se pueden derivar dos situaciones: (1) debido a los

valores bajos del coeficiente de variación (CV) se concluye que los datos coleccionados para el periodo de estudio, son relativamente, homogéneas. lo cual apoya, aun más, la validez del mejor modelo obtenido en este estudio (Modelo 5); y (2) las variables Sun y Hum no son tan homogéneas para estos juegos de datos. Tal vez esta sea la razón por la cual se obtuvo el Modelo 5 sin la contribución de la variable regresora humedad relativa.

TABLA 4. Promedio aritméticos anuales para la variable de respuesta (ozono) y para las variables regresoras.

Año	Variable de respuesta	Variables regresoras									
	O ₃	Dew	NO	NO ₂	T	Sun	RWS	RWD	Gust	WS	Hum
1999	26.2	34.4	24.6	22.5	68.4	0.3	7.2	186.1	15.4	7.9	42.0
2000	25.8	35.1	22.0	23.6	68.3	0.2	6.8	178.4	14.8	7.5	38.3
2001	25.5	34.8	21.4	21.0	67.1	0.3	7.0	178.7	14.8	7.6	35.4
2002	27.3	33.7	21.5	21.4	67.1	0.3	6.8	171.0	14.4	7.4	35.4
2003	26.5	33.3	20.5	20.2	67.7	0.3	6.9	171.9	14.7	7.5	32.9
Estadísticas anuales											
μ	26.3	34.3	22.0	21.7	67.7	0.3	6.9	177.2	14.9	7.6	36.8
σ	0.6	0.7	1.4	1.2	0.6	0.0	0.1	5.5	0.3	0.2	3.1
$CV = (\sigma/\mu)100$	2.4	2.0	6.3	5.5	0.8	12.1	2.1	3.1	2.2	2.3	8.4

Finalmente, al examinar la **tabla 3**, se puede afirmar que, el ajustamiento del Modelo 5 (modelo de regresión aplicado, sin la presencia de observaciones inusuales para todas las variables originales excepto WS and Hum), aparece como el mejor modelo de regresión. Esto es apoyado al

juzgar por los criterios estadísticos (R^2 , $R^2_{(ajustada)}$, s, PRESS, Cp y VIF) y demás diagnósticos estadísticos usados en este estudio. Un refinamiento posterior de estos procedimientos, con la inclusión de la metodología GAM se hará en otro futuro estudio.

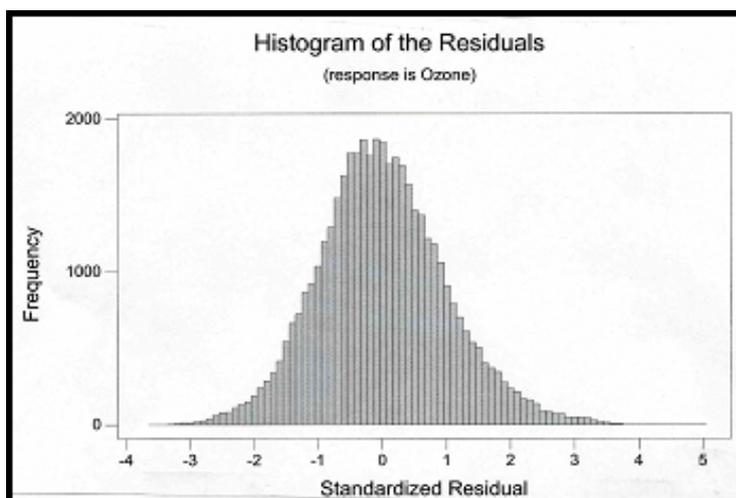
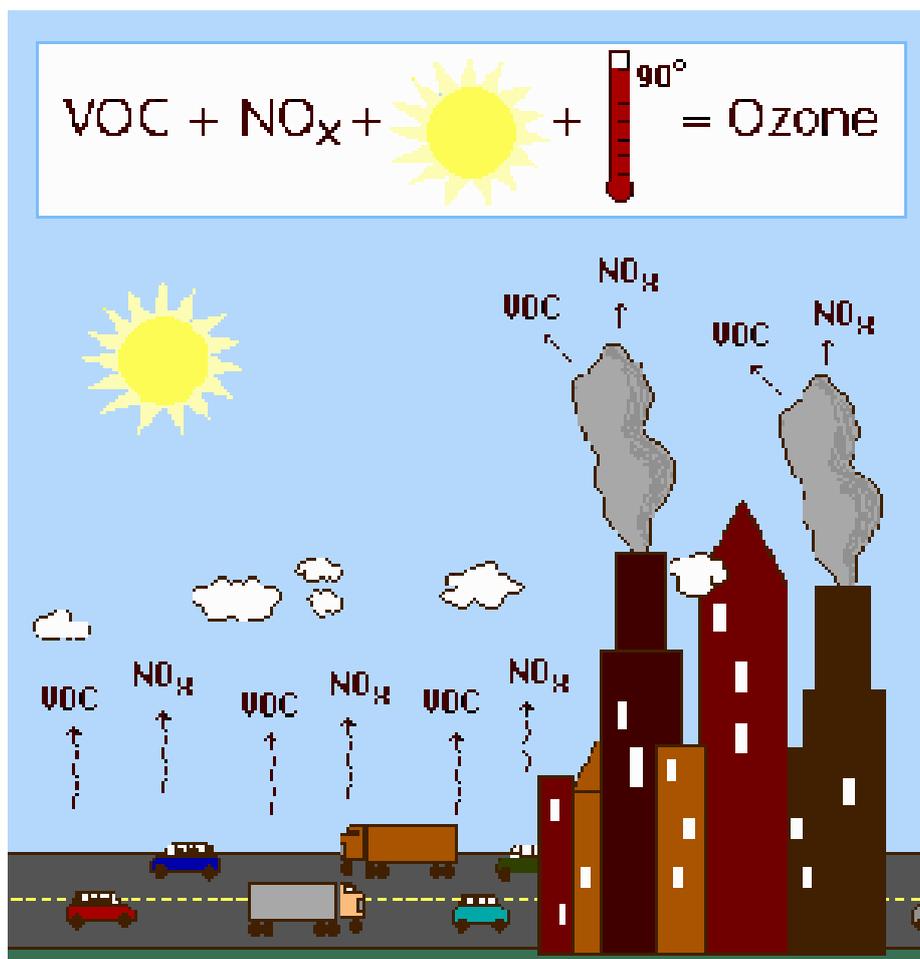


Figura 2. Histograma de los valores residuales del Modelo 5.

REFERENCIAS

- Brown T. L., H. E. LeMay, Jr. y B. E. Busten. (2000). *Chemistry: The Central Science*. Octava edición. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458, 1000 p.
- Cook, R. D. (1979). Influential Observations in Linear Regression. *J. Am. Stat. Assoc.*, 74, pp. 169-174.
- Davis J. M. y P. Speckman. (1998). A Model for Predicting Maximum and 8-Hour Average Ozone in Houston. Department of Marine, Earth and Atmospheric Sciences and Plant Pathology, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA.
- Eder B. K.; J. M. Davis y P. Bloomfield. (1993). A Characterization of the Spatio-temporal Variability of Non-Urban Concentrations Over the Eastern United States. *Atmospheric Environment*, Vol. 27A, No. 16, pp. 2645-2668.
- Hubbard M. C. y W. G. Cobourn. (1998). Development of a Regression Model to Forecast Ground-Level Ozone Concentrations in Louisville, KY. Department of Mechanical Engineering, Speed Scientific School, University of Louisville, Kentucky, U. S. A.
- Libiseller C. y A. Grimvall. (2003). Model Selection for Local and Regional Meteorological Normalisation of Background Concentrations of Tropospheric Ozone. Department of Mathematics, Linköping University, SE-58183 Linköping, Sweden.
- Neter J.; M. H. Kutner, C.J. Nachtsheim y W. Wasserman. (1996). *Applied Linear Regression Models*. Third ed. McGraw-Hill Companies, Inc. 720 p.
- Pfaffenberger R. C. Y J. H. Patterson (1987). *Statistical Methods*. Third ed. Richard D. Irwin, Inc. Homewood, Illinois, 1246 p.





A veces me siento y pienso...



y a veces, nada más me siento

Las TICs y el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PNP) presentado el 31 de mayo del año en curso, deja entrever que las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) jugarán un papel importante en los próximos cinco años; de los cinco ejes rectores, en cuatro de ellos se le da a las TICs un lugar significativo. Basta hacer notar lo que se admite en el PNP:

“Este Plan considera estratégico establecer condiciones para que México se inserte en la vanguardia tecnológica. Ello es esencial para promover el desarrollo integral del país de forma sustentable.”

Desde mi personal punto de vista, en esta propuesta, las TICs no quedan fuera de escena de un plano integral (holístico mencionaría) ya que son contempladas como una herramienta que permitirá que no solo la parte económica de un país avance y se consolide, sino que pretende impulsar de manera equilibrada. El documento que presenta el PND menciona lo siguiente:

“Los ejes de política pública sobre los que se articula este Plan Nacional de Desarrollo establecen acciones transversales que comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental...”

Por lo pronto, de entrada tenemos una declaración que en el papel manifiesta el reconocimiento sistémico de la sociedad, es decir no es impulsando únicamente el sistema económico de un país como se puede crecer o desarrollar; favorecer un modelo de progreso económico exclusivamente, ahonda las diferencias y solo beneficia a una parte (minoritaria) de la población.

La pregunta que surge ahora es ¿cómo las instituciones de educación, de todos los niveles, tendríamos qué reaccionar ante esto?

Nuestro sistema educativo aísla muy bien las diferentes disciplinas, y evidentemente los campos de acción profesional y de investigación. Existe muy poca, si no es que nula, formación multi o interdisciplinaria. Generalmente formamos recurso humano que escasamente ve hacia los lados.

La respuesta no es sencilla y menos el ponerla en práctica. ¿Cómo hacer para que nuestros futuros investigadores, médicos, artistas, ingenieros, administradores, etc.; vayan adquiriendo una educación que estimule y promueva la interdisciplinaria? Más aún, ¿cómo hacer para que quienes formamos actualmente a estos futuros actores sociales hagamos suceder esto último?

Como dice la famosa canción de Bob Dylan: *“the answer my friend is blowing in the wind”*

lfernand@uacj.mx



¿Por qué publicar en la universidad?

Los miembros de una institución universitaria no pueden concretarse a transmitir a sus alumnos los resultados de la investigación realizada por otros, sin ser partícipes de la generación de nuevo conocimiento.

Sin embargo, esto ha venido ocurriendo en México desde que la institución universitaria se multiplicó y se distribuyó por todo el país.

Esto no significa que no existan investigadores que comuniquen verbalmente sus experiencias a sus estudiantes o las compartan con sus colegas, pero si quiere decir que muchos de ellos no están publicando sus hallazgos.

Es decir, la comunicación oral de sus experiencias profesionales, aunque sean dentro de aulas repletas de estudiantes o salas de maestros, es insuficiente por varios factores:

- ✘ Porque el discurso es irreplicable
- ✘ Porque la atención no es la misma entre la audiencia
- ✘ Porque al término de la presentación el alumno olvidó más del 80% de la clase; después de una hora se olvidó del 90%; en 24 horas no recuerda ni el 5%. En una semana queda poca huella del discurso si el estudiante no tomó nota ni reforzó el tema.

Y es que producir nuevo conocimiento (científico, tecnológico, filosófico, o de otra clase), como lo hace cantidad de profesores investigadores, no

basta si esa información permanece secretamente archivada o perdida entre los cuadernos de laboratorio o campo del investigador.

¿Qué debe entonces de hacer?

ESCRIBIR Y PUBLICAR

Si el profesor entiende la enorme trascendencia del escribir y publicar en la academia (suponiendo que la enseñanza y la investigación universitaria sean su proyecto de vida y no una actividad secundaria), esto le permitirá desarrollarse con mayor integridad y posicionarse.

Y aunque la escritura académica es un reto, no queda otro camino.

“Muchos de nosotros somos excelentes investigadores, pero tenemos una gran dificultad en hacer que nos publiquen porque no sabemos lo bastante acerca de la escritura. Es desafortunado que nuestra educación de posgrado se enfoque casi exclusivamente a la investigación, con una currícula compuesta de cursos teóricos, métodos, y habilidades instrumentales que nos ayudan a investigar. En cambio, *aprendemos solos a escribir en la Escuela de los Duros Golpes...* Y es que el proceso de revisión editorial es muy duro si no sabemos comunicar correctamente por escrito nuestros resultados. Debe haber una mejor forma de aprender a escribir bien que no sea por el rechazo de nuestros artículos”.

Potter, W.J. 2001. *Avoiding writing traps*. En *How to publish your communication research*. Editado por Alexander, A. y W.J. Potter. US: Sage Pub. Inc.

La Puerta

A veces me siento y pienso, suele parafrasear un amigo, pero otras veces yo me siento y converso. Al fin de cuentas, la palabra viva continua siendo una forma vigente de compartir información.

En esta ocasión, y quizás la siguiente, creo conveniente compartirles información que provino de un colega centroamericano del ámbito de las tecnologías de la información.

Lo primero que este colega hizo fue darme una buena ráfaga de información de corte propagandístico. Resulta que en la última semana de septiembre se realizó el Congreso de Estudiantes de Ciencias y Sistemas COECYS 2007, en la ciudad de Guatemala. Siendo franco no prometía nada diferente a lo que múltiples congresos estudiantiles de tecnologías de información en México ofrecen. Es decir, un lugar donde se fomenten alianzas y colaboraciones inter-universitarias, para promover el desarrollo de la tecnología en Centroamérica, así como fomentar la investigación, la innovación y la actualización en los estudiantes de nivel universitario que estudian la carrera de Ingeniería en TICs. Por cierto, si sustituyen Centroamérica por México confirmarán mi aseveración anterior.

Y podemos seguir, pues se pretende que dicho evento muestre al estudiante TIC la situación actual de Centroamérica y los requerimientos que tiene el mercado, explotando el tema de la tecnología. También quieren establecer una red de investigación entre las universidades para que se den a conocer lo nuevo y bueno que hacen los científicos y tecnólogos en Centroamérica.

Continuando la ráfaga y yo mostrando señales de sueño, me decía que no solo iría a por los estudiantes sino por todo sector interesado en el tema para beneficiar al desarrollo de Centroamérica, motivando la investigación a través del ser proactivos y autodidactas y de esta forma recortar la brecha digital que existe en dicha zona.

He de confesar que mi colega algo más agrego y que no me enteré, pues yo estaba ocupado acomodando unas ovejas que se querían salir de mi corral y cuando me dirigía a coger a la oveja más gorda... la charla que mi colega sostenía ,supuestamente conmigo, capturo nuevamente mi atención ya que estaba mencionando algo como lo siguiente:

“Siglos atrás, la práctica artística y la práctica técnica no tenían diferencias. Leonardo Da Vinci fue un magnífico

ejemplo del desarrollo de ambas disciplinas durante el renacimiento italiano.”

Y yo pensando: “seguro ya le afecto el diferente tipo de alimentación entre Chihuahua y Guatemala”. El seguía con lo suyo: “La separación entre artistas y científicos tuvo su inicio con Newton y su modelo mecanicista del universo, y luego tomó un lugar importante con las consecuencias de su método durante la Revolución Industrial. No fue sino hasta principios del siglo XX que artistas del movimiento futurista vieron los avances científicos más bien como herramientas y medios hacia la consecuencia de su arte, que como amenaza de deshumanización...y que por tal motivo determinaron incluyendo el evento Art Tech Day”

Finalmente me enteré de algo realmente interesante: El Art Tech Day, que se presentó dentro del contexto del COECYS 2007. Tal evento tuvo como objetivo principal mostrar mediante varias conferencias y discusiones con artistas de distintas disciplinas, la forma en la cual la tecnología incide en su propia manifestación artística.

Dentro de las disciplinas exponentes en lo que fue su primera edición, se encuentran: la música electroacústica, audiovisuales con multimedios, cine, animación digital, instalaciones y presentaciones en vivo. Además se realizó un foro que contó con diversas personalidades de diversas artes de aquella región.

En verdad lo anterior motivo a mi imaginación y vi lo cierto que es la situación de desvinculación entre la academia tecnológica y científica de la academia de las artes. Las artes, al fin de cuentas, podrían representar un nicho muy interesante, divertido y redituable para el científico y tecnólogo mexicano.

Y, en relación al COECYS 2007, el Art Tech Day permitió al estudiante TIC aprendizaje mediante diversión y diversión sana.

Quedo atento a sus comentarios.

jorge.rodas@itesm.mx

México equivoca el camino en ciencia: Mario Molina

El premio Nobel de Química, Mario Molina Henríquez, advirtió que en materia de ciencia y tecnología en el país se ha tomado una dirección "equivocada" porque la falta de recursos no puede ser una "excusa" para dejar de invertir en el rubro.

Por otro lado, recomendó ayer crear un fondo para enfrentar el cambio climático ya que México es un país vulnerable a este fenómeno y prueba de ello son las inundaciones de 1995.

En este país, insistió, existe el potencial para desarrollar la tecnología que atienda dicha problemática, pero hasta el momento no se ha hecho y la creación de un fondo permitiría desarrollar el conocimiento y la implementación de nuevas tecnologías.

En el contexto de su participación en el 15 aniversario del Sistema de Centros Públicos de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), Mario Molina señaló que la actividad científica debe ser prioridad para el gobierno con "un liderazgo desde la Presidencia de la República. Sí hay problemas de presupuesto, pero por otro lado no nos podemos rezagar indefinidamente".

Por ello, consideró que la falta de dinero no puede ser una "excusa" para que no se impulse esta actividad. Si la ciudad de México está muy contaminada no se puede decir que no se atacará el problema por ese motivo.

"Nos estamos yendo en la dirección equivocada, no tenemos la sugerencia de que de repente se duplique el presupuesto de un año para otro, pero por lo menos que no disminuya y que empiece a crecer con un plan bien definido", añadió.

Nuevo libro de texto

Por otro lado, el investigador se refirió al programa en el que colabora con la Secretaría de Educación Pública (SEP) y que se busca extender a un millón de niños para que ellos participen del conocimiento científico.

Molina Henríquez reconoció que es un reto extenderlo a tal cantidad de alumnos, aunque la infraestructura ya está probada, además de que se cuenta con la experiencia de otros países en donde se ha aplicado.

Con relación al nuevo libro de ciencias que ha anunciado la Secretaría de Educación Pública (SEP) y en el que también participará, dijo que apenas se está "definiendo. Todavía no tengo

información detallada de eso, pero sí el compromiso de colaborar".

En su turno, el presidente del Conacyt, Juan Carlos Romero Hicks, definió los 11 temas que serán eje del programa en la materia, entre los cuales se encuentran la revisión y la actualización de las leyes en este campo, la propiedad intelectual, el fortalecimiento de la infraestructura y el fomento al federalismo.

Al igual que las administraciones pasadas, señaló que se debe llegar a una inversión del uno por ciento del producto interno bruto (PIB) en el ramo, aunque ha sido en este año cuando el sector ha recibido el equivalente a 0.35 por ciento del PIB, uno de los presupuestos más bajos de las dos décadas recientes, de acuerdo con la vicepresidenta de la Academia Mexicana de Ciencias, Rosaura Ruiz.

La Jornada. Julio 5, 2007.

Karina Avilés

Casi 500 mil profesionistas mexicanos emigraron a EU por una oportunidad

La población de mexicanos más calificada que reside en Estados Unidos está integrada por más de 475 mil profesionales y posgraduados, informó la titular de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), Patricia Espinosa Cantellano.

En un mensaje enviado al encuentro anual de la Red de Talentos Mexicanos en el Exterior, la canciller reconoció que hoy existe una "verdadera lucha global" por atraer a la gente más calificada en todos los sectores de la economía.

No obstante, admitió que son los países más desarrollados los que atraen a los profesionales más capacitados, mediante políticas que identifican claramente a las personas de alto nivel educativo y experiencia laboral más atractiva.

En México, diversas instituciones de educación superior han señalado reiteradamente que en los últimas décadas la emigración de talentos mexicanos a otras naciones ha aumentado de forma exponencial, debido a diversos factores, entre los cuales destaca que aquí no se reconoce la importancia que tienen la ciencia, la tecnología y la educación para cimentar un mejor futuro.

Incluso se ha planteado la necesidad de que el tema se incorpore en las agendas de negociación bilateral y multilateral de los países expulsores de migrantes, que regularmente son los más pobres, y las naciones receptoras, que son las más ricas y desarrolladas, a fin de que se instauren

políticas y programas que respondan a este fenómeno que afecta a todos los bloques económicos del mundo.

La cancillería indicó que las naciones a las cuales se exilian los talentos mexicanos son, entre otras, Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Alemania y Canadá.

En tanto, en la sede de la cancillería se realizó ayer la jornada informativa del Instituto de los Mexicanos en el Exterior: Red de Talentos 2007, cuyo objetivo es, en primera instancia, identificar y organizar a los migrantes altamente calificados que radican fuera de México para que generen con su experiencia proyectos en áreas estratégicas para el desarrollo de la economía nacional.

El foro reunió a un grupo de 45 mexicanos que trabajan en los sectores automotriz, de tecnologías de la información y de biotecnología y salud, quienes laboran principalmente en países como Canadá y Estados Unidos.

Esta red de talentos nació en 2005 por iniciativa de la SRE (a través del Instituto de los Mexicanos en el Exterior), con el apoyo de Consejo Nacional de Ciencia y la Tecnología y la Fundación México- Estados Unidos para la Ciencia.

El reto era y sigue siendo organizar a los mexicanos altamente calificados que residen en el exterior para promover actividades de cooperación que fomenten el desarrollo científico, tecnológico, educativo y la innovación de el país.

La Jornada. Julio 10, 2007
José Antonio Román

La formación técnica, *pariente pobre* del sistema de enseñanza

Percibe Unesco en informe "sentimientos de exclusión e inutilidad" entre jóvenes

En América Latina y el Caribe la educación técnica y la formación para el trabajo aún es el "pariente pobre" del sistema educativo, pese a que el promedio de escolaridad de la fuerza de trabajo en la región es de 5.8 años educación, lo que genera que el crecimiento de su nivel de productividad "sea el más bajo, después de África subsahariana", revela un reporte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco).

Destaca que es "preocupante" que la población juvenil creciera 13.1 por ciento en relación con la década pasada, pero sólo se registró un incremento de 2.8 por ciento en el número de

jóvenes que trabajan, "lo que se traduce en sentimientos de exclusión e inutilidad".

El reporte denominado Educación técnica y formación profesional en América Latina y el Caribe -elaborado con los reportes más recientes de 17 naciones latinoamericanas, entre ellas México-, señala que pese a los esfuerzos en la región para establecer políticas de Estado que respondan a las necesidades de un creciente sector de jóvenes, los resultados aún son insuficientes ante la necesidad de incluir nuevos enfoques en una modalidad educativa que tradicionalmente se asocia con una rápida formación para el trabajo, "sin mayor vinculación con el mercado laboral, y lo que resulta más importante, con un sistema de educación permanente".

Por ello advierte que, a pesar de que en la mayor parte de la población se reconoce que el trabajo ha dejado de ser una actividad que se mantiene de por vida en torno a un desempeño lineal, "porque el empleo es transitorio y depende de una permanente innovación, ya que la rotación se produce tanto entre puestos de trabajo como entre sectores económicos", la respuesta del sistema educativo frente a una dinámica laboral en constante transformación aún no se refleja en la formación de sus técnicos ni en la capacitación laboral.

La situación propicia que la falta de respuestas oportunas y satisfactorias por el sistema educativo, añade el informe, "genere el malestar de las comunidades que consideran la educación como el factor más importante para salir de la pobreza y beneficiarse del desarrollo", lo que ha generado una creciente demanda social por "buena educación" y por una renovación de las estructuras educativas que ha generado fuertes tensiones, "hasta ahora no vistas, entre el sistema y las aspiraciones del conglomerado social".

En las sociedades de la región, revela, crece el rechazo a considerar la educación técnica y la formación para el trabajo como sólo una "restringida oferta de empleo inmediato y a corto plazo, sino la creación de una oferta que proporcione una plataforma a los jóvenes hacia el aprendizaje permanente".

Destaca que entre los temas más urgentes para alcanzar mejores resultados, el financiamiento representa un foco de tensión, pues a pesar de la presión social ante una industria cada vez más globalizada este tipo de formación aún es considerado el "pariente pobre" de los sistemas educativos y constituye, en muchos casos una expresión marginal de los mismos.

Esto es evidente, agrega, ante las reducidas partidas presupuestales que se destinan, la presencia

de profesores sin calificación e instalaciones inadecuadas, a lo que se suma que la mayoría de los estudiantes de estos subsistemas sean los que presentan limitaciones formativas más severas, ya que se incorporan a la educación técnica al no poder ingresar al bachillerato o la licenciatura.

La Jornada. Julio 11, 2007
Laura Poy Solano

En México se ocultan 26 por ciento de los accidentes de trabajo: experta

Muchas empresas no reportan los percances para evitar el pago de estos riesgos

Un 26 por ciento de los accidentes de trabajo que sufren los obreros y empleados mexicanos se "ocultan", no se registran, ya que hay un "gran maquillaje" por parte de las empresas que no los reportan al Seguro Social para no pagar estos riesgos; además se ha incrementado en casi 30 por ciento la morbilidad de los obreros en industrias como la metalmecánica, y ha crecido el número de casos de trastornos mentales asociados al estrés e incluso cánceres que no se consideran enfermedades laborales en su mayoría.

Este diagnóstico se plantea en el análisis titulado *Los riesgos de trabajo en el país*, elaborado por la profesora y experta en temas de salud en centros laborales Susana Martínez Alcántara, de la Universidad Autónoma Metropolitana, UAM-Xochimilco.

En el extenso documento la profesora señala que en México hay gran atraso en materia de enfermedades del trabajo, empezando porque las cifras oficiales no son confiables, hay un "subregistro" de tal tamaño que sólo los accidentes que no se pueden ocultar se conocen, muchos incluso son atendidos en el puesto médico de la fábrica y la empresa da "días de descanso" a los heridos para que se recuperen.

Hay rubros donde el país tiene décadas de atraso, como en la fabricación de productos de asbesto, actividad prohibida en la mayoría de los países, según estudios realizados por diversos expertos, y sin embargo, en México, grandes corporaciones transnacionales han hecho un negocio millonario con la elaboración y la venta de productos de asbesto, sin cubrir los riesgos a sus trabajadores por estar permanentemente en contacto en este material que deja graves secuelas para la salud.

Martínez Alcántara denuncia además que hay una gran injusticia laboral en industrias como la

farmacéutica, la química y la textil, donde los trabajadores están permanentemente expuestos a sustancias tóxicas que generan cánceres de distinto tipo y los obreros no siempre saben que la empresa es la responsable de sus enfermedades y no las reclaman como profesionales. Estos cánceres ocupan incluso el menor porcentaje en el registro oficial de los llamados riesgos de trabajo.

En el análisis también advierte que por ejemplo, la hipoacusia es la primera enfermedad laboral que se califica como tal, pero es muy difícil para los trabajadores poder comprobar esto ante las autoridades médicas. Además, la neurosis, como enfermedad profesional solamente es reconocida como trastorno mental para los pilotos de aviación y los telefonistas. Como éstas, hay una serie de enfermedades y daños que no están contenidas en la legislación mexicana, y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha demostrado con creces que se encuentran asociadas a ciertos oficios, como son las relacionadas con el estrés, el cual es una "patología emergente" en el país.

Según detalla, en México las principales causas de mortalidad de los trabajadores asegurados en el IMSS son el cáncer, la diabetes y las enfermedades hipertensivas, asociadas con la exposición a sustancias cancerígenas y el estrés en general, según un informe elaborado por el doctor Mariano Noriega y citado en este análisis.

En cuanto a los accidentes laborales y los índices de mortalidad laboral, señala que al analizar los registros de 2005 por rubro económico, aparecen en primer lugar como centros de trabajo de alto riesgo los de fabricación de productos metálicos con una tasa de 3.9 por ciento por cada 100 trabajadores, y es este sector en el que más incapacidades permanentes se han generado, además de defunciones.

Increíblemente el segundo lugar lo tiene el rubro de autoservicios y tiendas departamentales, con 3.7 por ciento, donde el número de accidentes de trabajo es superior al que registra la industria de la construcción, según el documento.

Revela que obviamente la industria extractiva y metálica (minería entre otras) son de las que mayor morbilidad presentan, con un promedio de 165 casos por cada 10 mil trabajadores; le sigue la extracción y beneficio de carbón mineral, grafito y minerales no metálicos, con una tasa de 132.5 por ciento, y llama la atención sobre el hecho de que la industria de la construcción en cuanto a morbilidad se encuentra en un decimotercer lugar, quizás porque la población no se registra en el IMSS en muchos casos.

Para la analista, en la situación de crisis que vive el país, la salud de los trabajadores no es un problema prioritario para el Estado ni para los patrones, además de que hay un amplio sector de la población que se encuentra en el comercio ambulante o economía subterránea, donde los trabajadores no tienen ninguna seguridad social, pero sufren de enfermedades laborales y accidentes.

Concluye que es fundamental que el Estado obligue a la parte patronal a mejorar los procesos de trabajo y los inspectores que mandan las autoridades laborales se dediquen a corregir todas las deficiencias de los sistemas de trabajo y a trascender su visión tradicional de mera inspección de riesgos, para reconocer condiciones laborales que repercuten no sólo en la salud física, sino también la mental de los trabajadores.

Pero sobre todo es necesario modificar la ley federal del trabajo para frenar toda esta vorágine de enfermedades y accidentes laborales que se presentan en el sector y olvidan en las estadísticas, según puntualiza Martínez Alcántara.

La Jornada. Julio 16, 2007
Patricia Muñoz Ríos

Casi 30 por ciento de los mexicanos padecen algún trastorno mental

Desde que las enfermedades mentales se atendían con electrochoques y dosis elevadas de insulina ya han pasado varias décadas, y de unas cuantas afecciones que realmente podían controlarse, en la actualidad neurólogos y psiquiatras se mantienen a la expectativa ante las posibilidades que plantea la medicina genómica para tener al alcance la cura y la prevención de los padecimientos que afectan al cerebro, incluso algunos de la vida moderna, como el estrés.

Información de la Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que existen alrededor de 450 millones de enfermos con afecciones en el sistema nervioso central que les provocan depresión, esquizofrenia o epilepsia, entre otros, los cuales si bien no matan a las personas, sí les ocasionan discapacidad que les impide estudiar, trabajar y, en general, incorporarse a la sociedad plenamente.

Luego que en la década de los años 90 se generó la mayor parte del conocimiento sobre la estructura del sistema nervioso central y los mecanismos de acción de los padecimientos biológicos y psiquiátricos, en el año 2000 la OMS resaltó la importancia de estas enfermedades y

recomendó a los países incrementar los presupuestos destinados a combatirlas.

De las 10 enfermedades más frecuentes y de alto costo entre la población mundial, al menos cuatro son de tipo mental. Estas son la epilepsia, la depresión, el alcoholismo y el trastorno bipolar, explicó Carlos Campillo Serrano, titular de los Servicios de Atención Psiquiátrica de la Secretaría de Salud (Ssa).

Campillo aseguró que en México, 28 por ciento de la población tiene algún trastorno mental, alcoholismo, depresión o fobias, entre otras, pero sólo 2.5 por ciento de los pacientes están bajo supervisión de algún especialista.

Presupuesto limitado

Otra recomendación que emitió la OMS hace siete años se refiere a que los gobiernos destinen al menos 10 por ciento del presupuesto de salud a la atención de los problemas mentales. A la fecha, los avances son limitados y en México, por ejemplo, se destina 1.25 por ciento del gasto sanitario a estos padecimientos.

Lo anterior pese a que ya se ha comprobado que las enfermedades de este tipo representan una carga social y económica significativa debido a que una persona con depresión carece de la capacidad para concluir sus estudios, mientras que un enfermo epileptoide, en general, es rechazado de los empleos que solicita.

El estigma que existe alrededor de las enfermedades mentales es uno de los principales obstáculos para los tratamientos clínicos y la reinserción social de las personas afectadas, comentó Campillo.

Todavía más: existen factores que también dañan al cerebro y que aún están pendientes de ser comprendidos a cabalidad, explicó Alfonso Escobar Izquierdo, investigador emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Tanto Campillo Serrano como Escobar Izquierdo forman parte de la Sociedad Mexicana de Neurología y Psiquiatría, que este año celebra su 70 aniversario, motivo por el cual en semanas recientes se llevó a cabo el 67 Congreso Internacional Neurociencias y Humanismo.

Desconocimiento de afecciones

Experto en neuropatología, Escobar Izquierdo reconoció que todavía falta mucho por conocer sobre el cerebro y, principalmente, las afecciones vinculadas con la vida moderna como el estrés crónico, que afecta los sistemas químicos del cerebro.

El estrés reduce el nivel de protección frente a otras afecciones y puede darse desde la

caída del cabello, la pérdida de pigmentación de la piel, el desarrollo de úlcera péptica, hasta diarreas o estreñimiento.

A causa del estrés también se da la pérdida de memoria inmediata, síntoma que con frecuencia se observa entre los estudiantes que deben presentar algún examen.

Entrevistado en su cubículo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, Escobar Izquierdo resaltó que los conflictos sociales y las relaciones entre los individuos, también están vinculados con los problemas que se generan en el cerebro. Es el caso de los divorcios, dijo el investigador.

Por lo pronto, la ciencia médica ha logrado descifrar que los males que involucran al sistema nervioso central se originan, en ocasiones, desde la etapa fetal. Existen “conexiones aberrantes” causantes de los trastornos siquiátricos (depresión, esquizofrenia, déficit de atención e hiperactividad) y biológicos (epilepsia, migraña), explicó Escobar Izquierdo.

Las enfermedades mentales formaron parte de los programas prioritarios del gobierno de Vicente Fox, pero no fueron incluidos en los servicios del Seguro Popular, aseguró Carlos Campillo Serrano, titular de los Servicios de Atención Siquiátrica de la Secretaría de Salud (SSa).

Servicios siquiátricos en México

Sólo se incluyó el servicio de consulta externa para la depresión y la esquizofrenia, pero no se garantiza la atención médica integral que ambos padecimientos requieren. Se excluyó, por ejemplo, la atención hospitalaria y los medicamentos, algunos de muy alto costo, dijo el funcionario.

En esta problemática influyeron varios factores, como la falta de infraestructura en los estados. Así, indicó, aunque se hubiera incorporado a la lista de enfermedades cubiertas por el Seguro Popular, los gobiernos estatales no habrían tenido, ni entonces ni ahora, los consultorios y los especialistas necesarios para proporcionar el servicio médico.

A ello se suma que el país todavía tiene pendiente la reorganización de los servicios médicos siquiátricos. La mayor parte del presupuesto se destina al funcionamiento de los hospitales donde apenas se concentra uno por ciento de la demanda.

El funcionario reconoció que la existencia de los nosocomios siquiátricos favorece el estigma y discriminación hacia las personas que sufren algún trastorno mental.

De acuerdo con la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los países tendrían que reorganizar sus servicios de salud, a fin de eliminar el estigma y discriminación hacia los enfermos. Lo ideal sería que en cada centro de salud existiera un servicio de atención mental al que pudieran acudir las personas con depresión, fobias e incluso esquizofrenia.

Los hospitales sólo se reservarían para el uno por ciento de los pacientes que no logran resultados satisfactorios con los tratamientos farmacológicos y de terapia, explicó Campillo.

La Jornada. Julio 17, 2007
Ángeles Cruz Martínez

Estudian el Pico de Orizaba para sembrar árboles en Marte

Científicos están usando las laderas de un volcán inactivo en México como área de prueba para ver si los árboles podrían crecer en Marte, como parte de un proyecto para ver si es posible hacer habitable para los humanos, algún día, el desolado planeta rojo.

Los científicos de la NASA y de universidades de México creen que si pueden calentar Marte usando gases que acumulan el calor y aumentar la presión del aire para dar inicio a la fotosíntesis, podrían crear una atmósfera que permita la vida de criaturas que respiran oxígeno.

Hacer que crezcan árboles en Marte sería crucial, y los investigadores han llegado a las laderas cubiertas de pinos del Pico de Orizaba, un volcán dormido en el sur de México, que es la montaña más alta del país, para ver árboles que crecen a mayor altura que en ninguna otra parte del mundo.

“Aunque esto parezca como ciencia ficción, lo estamos considerando en forma muy seria, pensamos que es factible”, dijo el profesor Rafael Navarro-González, quien ha pasado nueve años estudiando los pinares del Pico de Orizaba.

“Tenemos experiencia calentando nuestro planeta con gases invernadero, pero en Marte lo podemos hacer de manera más eficiente, con gases más poderosos”, añadió desde su laboratorio de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La primera misión tripulada a Marte está programada para dentro de 10 a 15 años y, según el científico Chris McKay de la NASA, el proceso de calentamiento y adaptación del planeta a la vida humana podría comenzar 50 años después de eso, y

sólo luego de que sean resueltos algunos temas éticos.

“Es jugar al jardinero, más que jugar a Dios, pero las preguntas éticas son importantes”, dijo McKay.

Los científicos creen que si inyectan suficientes gases acumuladores de calor, como el metano y el óxido nitroso, pueden calentar Marte hasta alrededor de los cinco grados Celsius, desde los actuales 55 grados Celsius bajo cero.

A esa temperatura crecen los árboles a altitudes de 4 mil 200 metros en las laderas del volcán mexicano.

Sembrar árboles en Marte, en lugar de confiar sólo en plantas simples como algas o líquenes, abriría la puerta a que algún día los humanos respiren aire marciano.

Los científicos están estudiando qué hace que los árboles no crezcan más allá de cierta altitud, temperatura y densidad del aire, para ver cómo podrían crecer en Marte.

“Las cosas no comienzan a cocinarse en serio desde un punto de vista biológico hasta que los árboles empiezan a crecer. Los árboles son los motores de la biosfera”, dijo McKay.

En una conversación telefónica desde un centro de la NASA en California, Estados Unidos, el científico comentó que “es posible que haya árboles en Marte en 100 años, pero primero tenemos que entender qué determina el límite de la vegetación arbórea en la Tierra”.

La obsesión marciana

Los humanos han estado obsesionados por años con encontrar vida en Marte, pese a su superficie rocosa e inerte, la poderosa radiación ultravioleta que lo baña y su atmósfera enrarecida y cargada de dióxido de carbono.

Los investigadores creen que Marte tiene hielo en sus casquetes polares que puede derretirse para formar mares, y que su subsuelo contiene los elementos básicos para la vida.

Y aunque ninguno de ellos vivirá lo suficiente para ver el fruto de su trabajo, los científicos que trabajan en el Pico de Orizaba creen que debe ser bastante simple bombear gases de invernadero en la atmósfera marciana, introducir bacterias y microorganismos para iniciar la fotosíntesis y finalmente enviar semillas de árboles en una misión tripulada.

“No conocemos nada que lo impida. Aun hay mucha incertidumbre, pero nada que nos obligue a parar”, dijo McKay. Sin embargo, el proyecto sería detenido en caso de encontrarse vida en el planeta.

“La idea es explorar la posibilidad de colonizar Marte en un futuro. Si hay vida en Marte no tenemos derecho a destruirla, pero si encontramos que es un planeta estéril actualmente, aunque pudo haber tenido vida en el pasado, tenemos la posibilidad de colonizarlo”, dijo Navarro-González.

En el largo plazo, las condiciones de Marte podrían causar cambios en los humanos, quienes podrían empezar a desarrollar estaturas alarmantes a causa de la baja gravedad, mientras que la radiación cósmica podría causar mutaciones y cáncer.

McKay descartó que durante los próximos 100 años haya algo más en Marte que bases de investigación de corta duración.

La Jornada. Julio 20, 2007
REUTERS

Hallan 25 mil kms de zonas muertas en el Golfo de México

Houston, 3 de agosto. Investigadores encontraron este verano 24 mil 990 kilómetros cuadrados de "zonas muertas", o aguas empobrecidas de oxígeno, en el Golfo de México, la mayor área desde que se inició el seguimiento al fenómeno anual. Los especialistas dicen que los seres humanos son los principales responsables por las aguas muertas y que el aumento en la siembra de maíz para elaborar etanol está empeorando el problema, ya que para esto se utiliza demasiado fertilizante. Las zonas muertas, que comenzaron a aparecer cada verano desde al menos 1970, amenazan la vida marina, y con el tiempo han alterado la ecología del golfo, dicen los científicos. Los investigadores, que comenzaron a medir las zonas muertas en 1985, usualmente encuentran únicamente una gran zona cada año, en las afueras de las costas de Louisiana, donde el río Mississippi desemboca al océano. Pero este verano, por primera ocasión, una zona separada se ha desarrollado fuera de la costa de Texas, aseguró esta semana Steve di Marco, oceanógrafo de la Universidad de Texas A&M.

La Jornada. Agosto 5, 2007
Reuters

Incapaces de leer y escribir un recado casi 800 mil mexicanos de 15 a 29 años

Casi 800 mil jóvenes entre 15 y 29 años no saben leer ni escribir un recado, habilidad que se toma en cuenta para medir el grado de avance del sistema educativo mexicano en la instauración de las destrezas de lectura y escritura, de acuerdo con el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE).

A su vez, los resultados del nivel de preparación de los niños serán dados a conocer hoy por el INEE, para lo cual presentará por primera vez el informe sobre el conocimiento que tienen de la historia y las ciencias, en el estudio *El aprendizaje de tercero de primaria en México: español, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales*, derivado de la aplicación de los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (Excale).

De acuerdo con dicho instituto, 97 por ciento de la población entre 15 a 29 años reporta saber leer y escribir un recado, mientras la cifra en números absolutos de quienes no poseen estas destrezas asciende a 759 mil 29 personas.

Sin embargo, hay cuatro entidades que se encuentran por debajo de ese porcentaje: Chiapas, que presenta el mayor rezago, con 89.76 por ciento; Veracruz, con 94.89; Oaxaca, con 94.49, y Guerrero, con 92.44 puntos porcentuales.

Si los resultados se observan por género, existen cuatro estados donde las mujeres tienen porcentajes menores a la de los hombres en cuanto a esas habilidades: Puebla, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Por el contrario, hay 14 entidades, entre ellas Sonora, Tamaulipas, Durango, Morelos, Sinaloa, donde es ligeramente mayor la proporción de mujeres que saben leer y escribir un recado.

Pero las entidades que tienen los mejores logros en esta materia son el Distrito Federal, con 99 por ciento, que lo coloca en el nivel más alto, seguido de Nuevo León y Coahuila, con 98.9; el estado de México, con 98.6, y Aguascalientes y Tamaulipas, con 98.5 cada uno.

El INEE observa que el mayor porcentaje de quienes tienen esas destrezas se da entre los grupos más jóvenes, es decir, el de entre 15 y 19 años, con 37.55 por ciento; le sigue el de entre 20 y 24 años, con 32.95, y en el último lugar está el de 25 a 29 años, con 29.49. La diferencia entre el grupo más joven y el de mayor edad es de 9.98 por ciento.

Este indicador, así como el desempeño de los estudiantes en matemáticas y español, forma parte de los Excale, que tienen entre sus objetivos "construir una visión general de lo que los

estudiantes aprenden como resultado de su escolarización formal".

De acuerdo con el plan de evaluación de los Excale, en 2005 se aplicaron estos exámenes en las asignaturas de español y matemáticas en sexto de primaria y tercero de secundaria; en 2006 se incluyó además de esas dos asignaturas, ciencias sociales y ciencias naturales en tercero de primaria.

En 2007, se evaluarán también las habilidades de lenguaje y matemáticas en tercero de preescolar y, para el próximo año, además de las cuatro asignaturas mencionadas para tercero de secundaria, se aplicará en matemáticas y español a nivel de bachillerato.

La Jornada. Agosto 6, 2007
Karina Avilés

Proyecto ecológico de tres jóvenes mexicanos gana premio en Suecia

Tres adolescentes mexicanos ganaron el Stockholm Junior Water Prize (Premio Estocolmo Juvenil del Agua), este martes, durante la Semana Mundial del Agua, en la capital de Suecia. Su proyecto consiste en limpiar el agua de metales pesados con cascarón de huevo.

Adriana Alcántara Ruiz, Dalia Graciela Díaz Gómez y Carlos Hernández Mejía, estudiantes del Instituto Cultural Paideia, de Toluca, estado de México, recibieron el premio de manos de la princesa Victoria, de parte de la Stockholm Water Foundation. El galardón consiste en 5 mil dólares y una escultura.

Cada año, el premio se entrega a estudiantes que presenten "destacados proyectos relacionados con el agua, enfocados en temas ambientales, científicos, sociales o tecnológicos".

El proyecto, llamado Eliminación del Pb(II) del agua por bioabsorción utilizando el cascarón de huevo, "usa el cascarón de huevo para eliminar de las efluentes líquidas residuos altamente tóxicos como el plomo", describió la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) cuando en junio otorgó a los estudiantes el Premio Nacional Juvenil del Agua 2007.

Los jóvenes mezclaron cascarón de huevo molido en una solución líquida de plomo, y lograron remover más de 90 por ciento de los residuos del metal.

Se trata de un método bajo en costos y eficiente en tiempo. Además, el proceso puede ser usado en industrias pequeñas y grandes.

El plomo, altamente tóxico, es uno de los principales contaminantes de las aguas negras y

México, según la AMC, es el principal consumidor de huevo del mundo.

Los estudiantes del Instituto Cultural Paideia compitieron contra jóvenes de 27 países, entre ellos de Alemania, China, Canadá, Estados Unidos, Francia, Israel, Japón y Rusia.

El certamen se lleva a cabo desde hace una década, y todos los concursantes tienen entre 15 y 20 años.

El Stockholm International Water Institute, que "contribuye a encontrar soluciones a la cada vez más grave crisis del agua", administra la competencia, e ITT Corporation la patrocina.

El premio juvenil se otorga "para incentivar el interés de los jóvenes en el agua y los temas científicos", y es considerado "el más prestigioso galardón internacional para investigación preuniversitaria" sobre el líquido vital.

Durante la Semana Mundial del Agua (www.worldwaterweek.org), los jóvenes pueden convivir con expertos, participar en seminarios y visitar sitios donde se lleva a cabo investigación.

La Jornada. Agosto 16, 2007
Tania Molina

Biocombustibles provocarían el hambre de millones de personas

Estocolmo, 17 de agosto. Los biocarburos, muy preconizados para sustituir a las energías fósiles y reducir las emisiones de CO₂, no son la panacea, según expertos que subrayan que su producción requiere mucha agua, un recurso muy limitado.

También temen que la fabricación a gran escala de estos carburantes "verdes", hechos a partir de productos agrícolas, se lleve a cabo en detrimento de la producción de los alimentos básicos.

"Cuando gobiernos y empresas discuten la solución de los biocarburos, pienso que tienen bastante en cuenta la cuestión del agua", indicó a la Afp, Johan Kuylenstierna, director de la Semana Mundial del Agua.

No alcanza el agua

Este congreso anual celebra actualmente su edición 17 en Estocolmo y congrega a unos 2 mil 500 expertos del sector del agua, venidos de todo el mundo.

En el futuro, "la producción de alimentos deberá aumentar, el consumo de agua en el sector agrícola crecerá enormemente y la producción de biocarburos se incrementará. Desde el punto de

vista del agua, la ecuación no se sostiene", advirtió Kuylenstierna.

"¿De dónde saldrá el agua que sirve para cultivar alimentos para nutrir a una población mundial creciente si se desvía para la producción de cereales que sirven para los biocarburos?", se interrogó por su parte David Trouba, portavoz del Instituto Internacional del Agua en Estocolmo (SIWI).

Según el SIWI, en 2050, la cantidad de agua necesaria para la fabricación de biocarburos equivaldrá a la requerida por el sector agrícola para alimentar al conjunto de la población mundial.

"Los biocarburos no son 'la' solución sino 'una' solución", estimó Kuylenstierna.

Para Sunita Narain, directora del Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente de India, los biocombustibles son "una buena idea en teoría, mala en la práctica".

Según esta experta, la prioridad pasa por abordar, examinar y solventar la cuestión del consumo de carburante.

Porque resulta "extremadamente idiota" imaginar que será posible en el futuro consumir tanto biocarburo como actualmente consumimos combustible fósil, estimó.

"Si queremos consagrar agua (a la producción de biocarburos), debemos reducir el consumo de biocarburos. Por ejemplo, destinarlos a los autobuses y no a los automóviles", explicó.

La guerra de la tortilla

Más allá de la cuestión del límite de la disponibilidad del agua, los expertos temen que la producción a gran escala de los carburantes "verdes" provoque una fuerte subida de precios de los productos alimenticios básicos.

"La producción de biocarburos podría volverse una importante competidora de la producción de comida. Los precios mundiales de los alimentos podrían aumentar", explica Kuylenstierna, opinión que comparte Narain, que denuncia la presión alcista sobre los precios de los alimentos y cita como ejemplo "La guerra de la tortilla": el aumento en Estados Unidos de la producción de etanol a partir de maíz provocó a principios de 2007 un incremento del precio del maíz en el mercado internacional y una subida del precio de la tortilla de maíz consumida por los mexicanos.

El etanol es un biocarburo que ha pasado a figurar como prioridad nacional en Estados Unidos, donde representa 5 por ciento del volumen total de gasolina vendida.

Llenar un depósito de 95 litros de etanol puro requiere unos 200 kilos de maíz, es decir, suficientes calorías para alimentar a una persona durante un año, señala el SIWI en un informe de prensa.

La Jornada. Agosto 18, 2007
afp

En un país sin ciencia no puede haber desarrollo: De la Fuente

El rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Juan Ramón de la Fuente, señaló que en un país sin ciencia no puede haber desarrollo, y reiteró su llamado a no "separarse cada vez más del concierto de naciones que participan en la llamada sociedad del conocimiento", pues alertó que en México "no hemos sido capaces de generar condiciones que nos permitan ser parte de ella".

En una gira de trabajo por el estado de Morelos, donde asistió a la ceremonia de graduación de la primera generación de licenciados en ciencias genómicas, carrera pionera en su género en América Latina, llamó a los egresados a "pensar

en grande", a tener confianza en las instituciones y a "apoyarlas para que se fortalezcan".

En un comunicado de prensa, De la Fuente insistió en que es necesario que México se inserte en la sociedad del conocimiento para alcanzar un mejor desarrollo, "pues este nuevo modelo ha dado paso, con una expresión contundente, a la economía del conocimiento que maneja mercados, crea empleos, permite generar riqueza y, sobre todo, distribuirla mejor".

La economía del conocimiento -destacó- consiste en la capacidad que tengan las naciones de incorporar saberes al aparato productivo, que más tarde los reparte en los mercados mundiales.

La gira de trabajo, a la que también acudió el gobernador de Morelos, Marco Antonio Adame Castillo, incluyó recorridos por varios centros de investigación de la máxima casa de estudios, ubicados en esa entidad, como el Centro de Investigaciones en Energía, donde De la Fuente inauguró la nueva unidad de posgrado, además de poner en marcha el nuevo laboratorio de proteómica del Centro de Ciencias Genómicas.

La Jornada. Agosto 23, 2007



Urbanidad doméstica. Milena.

Especies polares víctimas del calentamiento global

En el reino animal las especies más afectados por el calentamiento global son las polares debido, principalmente, a la descongelación del mar, aseguró Joaquín de la Torre, encargado de comunicación para América Latina del Fondo Internacional para la Protección de los Animales y su Hábitat (IFAW, por sus siglas en inglés). Esta organización se sumó al llamado de los artistas que participaron ayer en el recital *Live Earth*, concierto para un clima en crisis, realizado en nueve ciudades del mundo en contra el calentamiento global. Para ello, instaló un puesto a las afueras del Museo de las Ciencias de la UNAM, Universum -en cuyo interior se transmitió el concierto en vivo- y realizó talleres para niños, pláticas educativas y exhibió dos documentales sobre la vida en la región polar. "Ya se han detectado osos polares muertos porque, al descongelarse el mar, tienen que nadar cada vez mayores distancias y, en ocasiones, no pueden llegar a las superficies de hielo donde vive la foca aspa, que es una de sus presas naturales". Agregó que el gobierno de Canadá calculó que en el año 2002, el 75 por ciento de las focas del golfo de San Lorenzo murieron ahogadas o por hipotermia debido al deshielo. "Estas focas no aprenden a nadar hasta aproximadamente los tres meses, cuando la grasa corporal y el pelaje se lo permiten. Este año, la cifra puede haber sido rebasada debido a que las condiciones del hielo son peores".

La Jornada. Julio 8, 2007.
Mariana Norandi

Una verdad incómoda deslinda al capitalismo del calentamiento global

Hojeado al azar, el libro queda abierto en una foto que abarca dos páginas: es el muelle de Schweizerhof, en Lucerna, agosto de 2005. Mujeres, niños y ancianos caminan, algunos al parecer sin rumbo, con los zapatos en la mano y los pantalones arremangados. El agua les llega hasta las rodillas. Quizá el muelle ya lleva rato inundado, porque los habitantes no muestran gran asombro. A la foto la acompaña una leyenda: "Fue casi como una excursión por el libro del Apocalipsis".

La publicación en la que está la imagen es *Una verdad incómoda, la crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla* (editorial

Gedisa, 2007), de Al Gore, el nuevo gurú del cambio climático y a quien sus críticos reclaman que mientras fue vicepresidente de Estados Unidos (1992 a 2000) hizo poco por el medio ambiente.

Si uno opta por leer el libro de adelante hacia atrás, se encuentra, en las primeras páginas, con la foto de una joven pareja que pasea en lancha, en Tennessee: él sostiene unos remos y ella, embarazada, tiene las manos sobre su abultado vientre. No están uno frente al otro, pero la cámara capta que ambos comparten una expresión de felicidad. Se trata de Al Gore en 1973, junto con su entonces novia y ahora esposa Tipper.

Ambas fotos ilustran cómo Gore teje su vida privada con su gran misión de intentar salvar el planeta.

Gore dice que este entreverarse de lo personal con lo público comenzó cuando su hijo por poco perdió la vida al ser atropellado a los seis años de edad. Sus detractores, en cambio, lo acusan de usar anécdotas personales como una especie de chantaje sentimental.

Imágenes para conmover

La publicación es un proyecto separado del documental *Una verdad inconveniente*, que obtuvo un Oscar. De hecho, explica Gore, la idea del escrito surgió antes de la cinta. "Tipper sugirió que hiciera un libro" con fotografías, gráficas y diagramas, "que combinara muchos elementos de mi presentación con el material nuevo que había recopilado en los años recientes". Se refiere a la exposición de diapositivas sobre el cambio climático que durante años ha presentado en Estados Unidos.

Sí, el libro está lleno de fotografías y gráficas, acompañadas de textos sencillos, didácticos, que buscan conmover, en los cuales (como en el documental) intercala recuerdos personales (hasta una sección de la muerte de su hermana por cáncer de pulmón) y capítulos con información científica.

Esta última versa sobre los trastornos climáticos (con una buena parte dedicada al deshielo en la Antártida, el Ártico y los glaciares), las olas de calor, y cómo las tormentas, los tornados y los huracanes se han vuelto inusualmente intensos y frecuentes, y azotan lugares donde antes no surgían. Y también habla sobre la contraparte: las sequías.

Además toca el tema de las especies en extinción y, en contraste, el florecimiento de

vectores de enfermedades infecciosas (como las relacionadas con mosquitos).

El libro sigue pintando un catastrófico panorama y habla sobre el crecimiento demográfico, la deforestación (hay dos fotos aéreas muy impresionantes comparando Rondônia, Brasil, en 1975 y 2001) y los efectos negativos de la tecnología.

A pesar de que, como el mismo Gore señala, su país contribuye en 30.3 por ciento al calentamiento global, sigue teniendo fe en su sistema político y económico: "La democracia constitucional de Estados Unidos todavía tiene el potencial de dar al ciudadano medio la dignidad y la majestad del autogobierno".

Mercado del ambiente

Para Gore, el problema no es el sistema, sino administraciones en particular, como la de George W. Bush. "La verdad acerca del calentamiento global es especialmente incómoda e inconveniente para algunas personas y empresas poderosas, que ganan enormes sumas de dinero con actividades que saben muy bien que tendrán que modificar drásticamente a fin de garantizar la habitabilidad del planeta", se lee. Y acusa a la administración de Bush de recibir "apoyo de esta coalición" y de "estar haciendo todo lo posible por satisfacer sus intereses".

A diferencia de la creencia compartida por muchos, de que el capitalismo en sí fomenta el calentamiento global (por estar basado en elevados niveles de consumo), Al Gore sostiene que "una de las claves para resolver la crisis climática es hallar maneras de utilizar la poderosa fuerza del capitalismo de mercado como aliado". Se refiere a que se contabilicen los efectos sobre el medio ambiente, que se incorporen a los precios, y que se fomente el mercado de intercambio de dióxido de carbono (*grosso modo* consiste en que quienes consumen más dióxido de carbono se lo compren a quienes consumen menos), intercambio considerado por muchos como absurdo.

Sugiere "propuestas de energía renovable", como coches híbridos, plantas geotérmicas, paneles solares, azoteas verdes, focos de bajo consumo y energía eólica.

Al final, incluye una sección parecida a la del documental sobre soluciones individuales: ahorrar energía en el hogar, cambiar modos de transportación, consumir menos, reciclar y comprar productos locales, entre otros. Lo más social a lo que llega es a sugerir informar a otros, promover la reducción de contaminantes en el negocio propio o en la escuela, presionar a los gobernantes electos y apoyar un grupo ambiental (sugiere www.nrdc.org,

www.sierraclub.org y

www.environmentaldefense.org).

Tras habernos pintado tal emergencia, uno se queda con la duda: ¿acaso usar focos de bajo consumo revertirá el proceso?

Cabe mencionar que Gore impartirá en la ciudad de México su conferencia *Una verdad incómoda, una advertencia global*, el 31 de julio en el Teatro Metropolitano, acto por el cual cobrará 175 mil dólares. El exvicepresidente de Estados Unidos llega invitado por el Gobierno capitalino y una alianza de empresarios.

La Jornada. Julio 25, 2007

Tania Molina Ramirez

Frente común de países mesoamericanos para combatir efectos del cambio climático

Ministros de medioambiente de mesoamérica acordaron ayer crear un frente común para establecer estrategias conjuntas en materia de recursos naturales y cambio climático, así como acciones de adaptación ante la creciente ola de huracanes que se espera como consecuencia del calentamiento global del planeta.

"Puesto que 12 por ciento de la biodiversidad del planeta se encuentra representada en nuestros países, hemos reafirmado nuestro interés en sumar esfuerzos para preservar los ecosistemas y la calidad del entorno natural que compartimos. Por lo que los procesos de integración económica y social de nuestros países tienen que estar guiados por una noción de desarrollo sustentable" manifestó el titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Juan Rafael Elvira Quesada.

Convocados por México, ministros y viceministros de la región mesoamericana (Belice, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá) decidieron además unir esfuerzos para consolidar el Corredor Biológico Mesoamericano, la Iniciativa Mesoamericana para el Desarrollo Sustentable del Plan Puebla- Panamá y el Sistema Arrecifal Mesoamericano.

El ministro de medioambiente y recursos naturales de Guatemala, Juan Mario Dary Fuentes, informó que en esta reunión decidieron encontrar vías de comunicación entre el Corredor Biológico Mesoamericano y el Plan Puebla Panamá.

"Creemos que son iniciativas bienvenidas y necesarias para la región centroamericana" precisó. Asimismo, indicó que cooperarán en materia de desechos sólidos, aguas residuales y calidad del aire.

Entre los acuerdos alcanzados, el titular de la Semarnat subrayó que este grupo intergubernamental trabajará para constituir un Consejo Mesoamericano de Ministros de Medio Ambiente "que nos permita dar seguimiento a las iniciativas, coordinarnos para llevar adelante los instrumentos con que contamos y fortalecer la competitividad de la región de Mesoamérica para ser susceptibles de mayor financiamiento externo".

Esta alianza decidió también trabajar y colaborar para mitigar los efectos del cambio climático, compartir estrategias particulares de cada país y experiencias para la elaboración de una propuesta común regional con la cual acudir a la próxima reunión del Protocolo de Kyoto en Bali, Indonesia.

"México ofreció su apoyo y creemos que podemos beneficiarnos del intercambio de experiencias y con el trabajo coordinado con otros países de la región. Por ejemplo, para presentar una posición común en las negociaciones internacionales sobre mitigación del cambio climático y para acordar acciones de adaptación ante los crecientes huracanes que se espera lleguen como resultado de la variación climática" señaló Elvira Quesada.

"Aunque tenemos diferencias, podemos encontrar consensos y puntos de acuerdo para poder trabajar y crear un bloque con una visión sólida en el marco mundial" puntualizó Carlos José Guerrero, ministro de Medio Ambiente de El Salvador.

Por su parte, la representante de Honduras, Mayra Janeth Mejía del Cid, dijo que los recursos naturales son la "principal cuenta de ahorro" de los países de la región, pero también son altamente vulnerables. "Por lo que vamos a recuperar la fortaleza que tiene Mesoamérica, en esa materia y con esta integración, para convertirnos en una potencia mundial".

Perturba calentamiento global patrones de animales polares

El cambio climático afecta los patrones alimenticios, migratorios y reproductivos de todas las especies del planeta, en especial de aquellas que habitan las regiones polares, afirmó Joaquín de la Torre, encargado de comunicación social para América Latina del Fondo Internacional para la Protección de los Animales y su Hábitat (IFAW por sus siglas en inglés).

El caso más evidente, explicó el ambientalista, es el de la foca aspa. Este animal necesita del hielo para la crianza de sus polluelos, ya que éstos no aprenden a nadar hasta las dos

semanas de nacidos. Al descongelarse los hielos por el cambio climático, las foquitas se hunden en la escarcha y mueren ahogadas o por hipotermia.

"Las focas nacen con un pelaje esponjoso y sin la grasa corporal necesaria para subsistir a las bajas temperaturas de las aguas polares. A las dos semanas, cambian el pelaje por otro más resistente y comienzan e insertarse en la vida marina. Si el hielo no es lo suficientemente sólido para el descanso durante su aprendizaje del nado, caen al agua y mueren ahogadas o por hipotermia".

En el año 2002 las autoridades canadienses reportaron que 75 por ciento de las focas aspa habían muerto por falta de hielo. Los pronósticos del IFAW para este año prevén un incremento de esa cifra, ya que, según comentó de la Torre, este invierno ha sido más caluroso que el anterior.

El oso polar también sufre las consecuencias del cambio climático. Por un lado, porque su presa natural es la foca aspa y al peligrar esta especie, ve amenazado su proceso alimenticio y, a su vez, se rompe uno de los pilares de la cadena alimenticia de la región. Por otro, porque al dificultarse la captura de esta especie por falta de hielo, el oso polar se ve obligado a nadar distancias cada vez más largas para llegar a hielo sólido y conseguir su presa, por lo que mueren ahogados.

"Además de morir ahogado -algo inédito en la historia de esta especie- el oso polar se ve obligado a cambiar su alimentación por otras presas, como la morsa que al ser una especie más grande, se vuelve una captura mucho más peligrosa", añadió.

Las ballenas son otros mamíferos que el cambio climático perturba en su conducta migratoria y alimenticia. El zooplancton es el principal alimento de las ballenas misticetas (provistas de barbas en lugar de dientes), pero con el deshielo estos microorganismos crecen en menor cantidad.

De la Torre subrayó que si bien las especies polares son las que de una manera "más evidente" sufren las consecuencias del calentamiento global de la Tierra, todas las especies del planeta ven amenazado su comportamiento natural. Por lo que urgió a los gobiernos y a la sociedad civil a tomar medidas apremiantes para la reducción de gases de efecto invernadero, principales agentes del cambio climático.

La Jornada. Julio 29, 2007
Mariana Norandi

Escuchar alerta de Molina sobre cambio climático, pide Al Gore

Invitado por el presidente Felipe Calderón a Los Pinos, Al Gore, ex vicepresidente de Estados Unidos y ahora especie de vocero ambiental, pidió a los mexicanos escuchar a su propio "héroe mundial", el premio Nobel de Química 1995, Mario Molina, y darse cuenta de que un tornado arrasó Coahuila a causa del cambio climático.

Luego de que Gore le expresara reconocimiento por sus posiciones en el tema, el jefe del Ejecutivo aclaró que no obstante que México es un "país subdesarrollado", comparte el compromiso de contener este problema, y enunció una serie de programas en la materia, como el de Proárbol, que es su predilecto, entre otros.

En una reunión programada con escasos días de antelación y cuando el Presidente se alistaba para iniciar hoy sus vacaciones de cinco días, apareció y se tomó la fotografía al lado del ex vicepresidente de Estados Unidos, apenas una hora antes de que lo hiciera el jefe de Gobierno del Distrito Federal, Marcelo Ebrard.

El hecho se presentó así como un nuevo capítulo de su pugna con el perredista, porque a diferencia de otros encuentros privados con personalidades extranjeras, en esta ocasión la Presidencia de la República hizo todo lo posible para que el invitado diera un mensaje a la prensa.

Inclusive, al final de éste, el ex vicepresidente estadounidense hizo notar que tenía "muchas expectativas" de las reuniones que sostendría posteriormente con otras autoridades de la ciudad de México respecto al problema del calentamiento global. Esta frase hizo que el gesto del michoacano se endureciera por unos segundos, lo que contrastó con la sonrisa que mantuvo el resto del tiempo.

Al Gore también presidente de la Alianza para la Protección del Clima, llegó a la residencia oficial de Los Pinos a las 5 de la tarde -justo dos horas antes de su reunión con Ebrard, en el Palacio del Ayuntamiento. Lo acompañaba Kevin Wall, organizador del concierto *Live Hearth*. Por parte de México participaron también los secretarios de Relaciones Exteriores, Patricia Espinosa, y del Medio Ambiente, Juan Elvira Quesada, así como el Nobel de Química Mario Molina.

Al término de la entrevista -que duró 50 minutos-, Calderón salió gustoso con Gore a las escalinatas de la residencia Miguel Alemán. Y no era para menos, el michoacano tiene *La verdad incómoda*, de Gore, como uno de sus videos de cabecera y se ha presentado como presidente ecologista.

Reconoció así el "extraordinario liderazgo" de su invitado en la difusión del cambio climático, y dedicó siete minutos a enunciar sus programas en la materia, como la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Proárbol.

Y mirando a Gore con "admiración" - como reconoció el michoacano-, señaló que tiene una "agenda gris" para el país, para modificar el patrón de consumo de energía, y otra "agenda verde", que permita salvar los bosques, las selvas y los ríos.

El Presidente insistió en su compromiso de estar "muy atentos" al consejo y asesoría de Gore y de lo que haga su organización en las reuniones de Bali y de otros foros internacionales.

Al inicio de su mensaje, Gore tuvo un trato deferente con Calderón y le dijo en español: "muchas gracias, señor Presidente", pero confesó que "sería un error" continuar su charla en este idioma, por lo que prosiguió en inglés.

Lo primero que hizo fue destacar el "honor" que representó su reunión con "nuestro amigo mutuo", el doctor Mario Molina, quien "salvó" el mundo con sus investigaciones sobre el adelgazamiento de la capa de ozono, hace 20 años.

Después de felicitar a Calderón por todas las medidas que ha tomado, señaló que si los mexicanos no hacen nada en este tema, muy pronto los niños mexicanos se preguntarán: "¿No escucharon ustedes al doctor Mario Molina; no vieron toda la evidencia científica; estaban demasiado ocupados para darse cuenta de que por primera vez en la historia de la humanidad un tornado arrasó y pasó a través del estado de Coahuila? "¿Cómo es que nos han dejado con un mundo que se encuentra ya realmente tan reducido?".

Pero advirtió que podrían hacerse una segunda pregunta: ¿cómo encontraron ese verdadero coraje moral, esa valentía moral a principios del siglo XXI para hacer lo que se debía hacer, lo correcto?". Y enfático planteó: "¿cuál de esas preguntas será la que se harán? Es algo que les queda a ustedes por decidir".

El Presidente pospuso unas horas sus vacaciones

De última hora, Calderón modificó sus planes para hoy -ya que originalmente se había informado que tendría actividades personales- y programó para las 9 de la mañana una reunión con el presidente del Banco de México, Guillermo Ortiz, y por la tarde se encontró con Al Gore.

La Jornada. Agosto 2, 2007
STEVE CONNOR THE INDEPENDENT

El calentamiento global sí ocasiona aumento de huracanes y tormentas

Durante la última década, el número sin precedente de huracanes y tormentas tropicales que se han formado en el Atlántico norte se debe directamente al incremento de la temperatura provocado por el calentamiento global, descubrió un estudio.

Hoy en día se forma aproximadamente el doble de huracanes en el Atlántico que hace un siglo; este aumento ha generado un intenso debate sobre si la causa es una alteración natural o el calentamiento global originado por el hombre.

Científicos del Centro Nacional de Investigación Atmosférica, en Boulder, Colorado (Estados Unidos), realizaron un estudio, cuyos resultados especificaron que no pueden demostrar que el incremento de huracanes se deba a una alteración natural, por lo que lo atribuyeron a la elevación de las temperaturas de la superficie marina causada por los gases de efecto invernadero.

Polémica ambiental

La conclusión del estudio es exactamente opuesta a la postura oficial de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos, (NOAA, por sus siglas en inglés), según la cual en 2005 el incremento de huracanes y tormentas tropicales en el Atlántico se debió a "ciclos que ocurren naturalmente".

En el informe, publicado en *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Greg Holland y Peter Webster, afirman que la declaración de la NOAA se emitió sin pruebas sustentadas en documentos científicos.

Cuando los dos científicos hicieron su análisis de los ciclones tropicales, huracanes y tormentas, "llegamos a la conclusión innegable de que el aumento reciente en la frecuencia de los ciclones tropicales se debe, en parte, al calentamiento por el efecto invernadero y esto es probablemente el fenómeno dominante". Su análisis estadístico reveló que hubo dos incrementos repentinos en la intensidad durante los últimos cien años, y cada vez el nivel permanece elevado y relativamente constante.

Entre 1900 y 1930 había un promedio anual de seis ciclones tropicales, de los cuales cuatro fueron huracanes y dos tormentas. Entre 1930 y 1940, el promedio anual se incrementó a 10 ciclones tropicales: cinco huracanes y el resto tormentas tropicales.

Finalmente, en el periodo entre 1995 y 2005, el promedio anual aumentó a 15 ciclones tropicales, de los cuales ocho fueron huracanes y siete tormentas tropicales. Al mismo tiempo, las temperaturas medias de la superficie marina en el

Atlántico norte han ascendido en más de 0.7 grados centígrados.

Riesgo en aumento

Especialistas sostienen que las temperaturas marinas son un factor muy importante para determinar si se forma una tormenta tropical o un huracán de mayor alcance.

El doctor Holland dijo: "Estos números son un indicio importante de que el cambio climático es un factor clave en el incremento de huracanes en el Atlántico Norte".

En 2004 los huracanes eran relativamente frecuentes, pero el número y la intensidad de los que ocurrieron en 2005 no tiene precedente: hubo 28 ciclones tropicales que fueron bautizados y 14 huracanes, de los cuales siete fueron de gran importancia. En julio de 2005 hubo tres huracanes de categoría cinco, los más intensos, con vientos mayores a 250 kilómetros por hora, y dos de categoría cuatro.

El año 2006, en comparación con 2005, tuvo menos actividad, aunque los científicos creen que esto se debió en parte a que ese año emergió el fenómeno de *El Niño* en el océano Pacífico. No obstante, 2006 todavía se situó por arriba del promedio, en comparación con un siglo atrás, con cinco huracanes y cuatro tormentas bautizadas.

Cuando los huracanes y las tormentas cruzan el océano y llegan a tierra pueden causar daños considerables, como la inundación catastrófica de Nueva Orleans, cuando el huracán *Katrina* azotó a Estados Unidos, el 29 de agosto de 2005.

De 2002 a la fecha, un total de 29 tormentas tropicales bautizadas y huracanes han golpeado a Estados Unidos; en promedio, siete tormentas bautizadas llegan a tierra en cada estación.

© *The Independent*

Traducción: Jorge Anaya

El cambio climático provocará catástrofes en el agro: CAP

El campo nacional se encuentra ante el peligro de una catástrofe que afectará a toda la sociedad debido a los efectos del cambio climático, pues entre 5 y 29 por ciento del territorio nacional sufrirá alteraciones para el año 2050, y en 20 años la sobrexplotación de acuíferos provocará que los distritos de riesgo dejen de ser económicamente viables por el costo del bombeo, aseveró el coordinador del Congreso Agrario Permanente (CAP), Gerardo Sánchez García. Ante la visita de

Al Gore, presidente de la Alianza para la Protección del Clima, el coordinador del CAP asentó que el tema del cambio climático no debe ser tratado como "una moda por los gobiernos federal y locales", en referencia a la primicia que por la foto con el ex presidente de Estados Unidos tuvieron Felipe Calderón y Marcelo Ebrard. Instó a las autoridades ambientales a entablar un diálogo serio y respetuoso con las organizaciones campesinas. "No se trata de protagonismos en los ámbitos nacional e internacional, sino de encontrar respuestas viables para realizar tareas de prevención, mitigación y adaptación ante los fenómenos climáticos que se avecinan y que pondrán en riesgo no sólo a la producción primaria, sino la vida de los propios campesinos", señaló.

La Jornada. Agosto 2, 2007
Notimex

Disminuyen los glaciares de los volcanes *Popo e Ixta*: científicos

En menos de dos décadas, de manera paulatina, han disminuido los glaciares de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl: la temperatura promedio era de cero o un grado bajo cero y ahora es de un grado centígrado. La cubierta de hielo favorecía la recarga de los acuíferos, pero ahora el agua se va a las partes bajas de la zona, con riesgo de provocar inundaciones, y además, el clima se ha transformado, advierten expertos.

Este es uno de los efectos que se han comenzado a observar en México a causa del cambio climático, cuyas manifestaciones en el mundo ya son innegables para los científicos. Así, en este momento la pérdida de glaciares, el aumento de la temperatura, la presencia de huracanes más intensos -tan sólo en 2005 ocasionaron al país daños por 5 mil millones de dólares-, y la escasez de agua, son los rasgos visibles de este fenómeno.

A escala internacional, los expertos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) sostienen que se trata de una de las amenazas más serias para el medio ambiente, con consecuencias negativas a la salud, la seguridad alimentaria, la actividad económica, la infraestructura física, la disponibilidad de agua y otros recursos naturales.

A los problemas que provoca este fenómeno, se suman los derivados de las modificaciones en los ambientes locales, las denominadas "islas de calor". Un ejemplo de esto es la ciudad de México, donde en siete años la temperatura se elevó en cuatro grados centígrados,

sostiene Víctor Magaña, experto del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM. Estas "islas de calor" son consecuencia directa de la actividad humana que ha transformado el hábitat: hay menos vegetación, más asfalto, vehículos y alto consumo de combustibles fósiles.

"La ciudad de México es ejemplo de un cambio al ambiente en forma bárbara, hace 100 años llovía 150 por ciento menos de lo que llueve actualmente; somos capaces de modificar el planeta y el clima, no siempre a nuestro gusto", señala el experto.

Advierte que según estudios divulgados este año por el IPCC, en el análisis específico de México, se tienen proyecciones para el año 2080 en las que se indica que si la temperatura se eleva en el planeta entre 3 y 4 grados centígrados, en julio, por ejemplo, en el norte del territorio nacional subirá el termómetro cinco grados centígrados más de lo que actualmente se registra. En estados como Baja California, donde se llega a los 41 grados centígrados, la temperatura sería de 46.

Señala Magaña que en relación con el patrón de lluvias, para el país no se sabe exactamente qué ocurrirá, porque hay modelos que indican que habrá una disminución, pero otros contradicen este planteamiento. "De lo que hay más certidumbre es del aumento de la temperatura, y si esto lo traducimos a la cantidad de agua que tenemos, aún con esta duda tengo certeza de que habrá menos agua disponible de modo natural".

Las consecuencias

Ante la reducción de los glaciares en los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, ya se observan impactos en las delegaciones Tláhuac y Xochimilco, así como en la región de Chalco, en el estado de México, sostiene Elena Bourns, investigadora e integrante del Proyecto Sierra Nevada de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Antes, detalla, al derretirse lentamente el glaciar, "el agua tenía oportunidad de infiltrarse a los mantos acuíferos; ahora el líquido baja de manera torrencial y desemboca en la cuenca más baja de la región. Algunas comunidades se están ahogando con, el agua de lluvia, la cual, durante siglos se filtró a los mantos acuíferos. Lo que ocurre en los volcanes está afectando a todo el valle de México, porque todos los problemas derivados del calentamiento global se acumulan y se refuerzan entre sí", sostiene la experta.

A su vez, Rebeca López, coordinadora del área Agroecológica de este proyecto universitario, explica que hasta, 6 por ciento de la superficie cultivable de los ejidos ha desaparecido o fue reconvertido, debido a la sequía de primavera, el

exceso de lluvia en verano o las heladas de invierno.

En las áreas de cultivo del suroriente de la zona metropolitana de la ciudad de México son diversos los factores que afectan, pero si algo incide es en el cambio climático, agrega. En la región, detalla, los pequeños propietarios han llevado a cabo el proceso de reconversión productiva, "dejaron de cultivar maíz para sembrar forraje", resulta más económico y evitan que les perjudiquen los cambios bruscos del temperatura.

Estima que entre 2 y 3 por ciento del área de cada ejido está abandonada, al igual que 2 o 3 por ciento de las parcelas están cambiando de maíz a forraje, o en su caso, están en transición de áreas de siembra a huertos o experimentan con otro tipo de cultivos.

En el valle de México, los efectos más visibles del fenómeno son los agrietamientos, la deforestación y el riesgo de inundaciones. Bourns advierte que ante los daños a delegaciones y municipios tiene que haber una reacción entre sus habitantes. "Ahora sí, vamos a tener que pensar en obras y en trabajar en la reforestación para recuperar y fortalecer la masa vegetativa y detener e infiltrar el agua que antes estaba dosificada en los glaciares de los volcanes".

Con la participación de 38 investigadores, el Colegio de Posgraduados se conformó un grupo interdisciplinario que trabaja en el desarrollo de proyectos de investigación sobre impacto y mitigación del cambio climático global, frente a la realidad de que "el fenómeno ya está y es inevitable, pero las consecuencias se tratan de aminorar mediante el control de emisiones. Lo que nos urge es dar a conocer los avances tanto a las autoridades como a todo mundo, sobre todo a productores, para que se tomen las medidas necesarias", dice Lourdes de la Isla de Bauer, líder del grupo.

Señala que habrá modificaciones "fuertes en este tipo de actividades y se debe hacer evaluaciones desde muchos puntos de vista. Vamos a pensar en que las plantas y todos los organismos que las acompañan, como insectos, hongos, todos ellos han coevolucionado con el hombre; pero ahora viene un cambio súbito que es lo grave".

La dirección de Protección Civil estatal y la Comisión del Agua del estado de México han diagnosticado posibles inundaciones en al menos 216 puntos de 32 municipios que directamente involucran a más de 54 mil habitantes.

El cambio climático incide en la transformación del ciclo hidrológico, lo cual para México es preocupante, ya que si ahora existe una gran presión sobre el líquido y parte del territorio

nacional es seco o semiseco, en las proyecciones científicas se tiene que el grado de presión hacia los acuíferos aumentará, sostiene Magaña.

La Jornada. Agosto 6, 2007
Angélica Enciso, y René Ramón, Javier Salinas y
Silvia Chávez

El calentamiento global aún es visto en México como algo remoto: especialistas

A pesar de los efectos que ya provoca el cambio climático en México y el mundo -entre ellos cambios en el patrón de lluvias y altas temperaturas-, prevalece un gran desconocimiento en la sociedad sobre el fenómeno y se le considera algo lejano, de acuerdo con expertos.

En distintas regiones del país, indican, se han comenzado a presentar señales que los científicos integrantes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) han detectado a escala mundial.

Sin embargo, en ciertos sectores de la población aún se considera más problemático el cambio de uso del suelo que la modificación global del clima.

El IPCC apunta en su segundo reporte, presentado en abril, que "la evidencia acumulada desde 1970 indica que el calentamiento ha tenido una influencia indiscutible en muchos sistemas físicos y biológicos".

Agrega que hay una alta certidumbre de que el calentamiento global observado durante el siglo XX se debió al aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero a causa de acciones humanas.

Las consecuencias variarán si la temperatura se incrementa dos o cuatro grados centígrados, lo cual dependerá de la eficiencia de las acciones que se establezcan para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, abunda.

De acuerdo con ese parámetro, en América Latina se espera que los recursos hídricos disminuyan entre 20 y 30 por ciento y que los ecosistemas pierdan también entre 20 y 30 por ciento de las especies en riesgo de extinción.

Asimismo se avizora que la agricultura se vea afectada en las latitudes bajas, y si el aumento en la temperatura es superior a tres grados centígrados, la productividad agrícola disminuirá en la mayoría de las regiones del planeta.

En el caso específico de México, se prevé un incremento de dos a cuatro grados centígrados, y en el norte del país se presentarán los mayores

impactos; asimismo, las lluvias disminuirán 5 por ciento en el centro del país.

La temperatura de los mares nacionales - Caribe, Golfo de México y Pacífico- se elevaría entre uno y dos grados centígrados, lo cual produciría ciclones más intensos. También se prevén lluvias más abundantes y largos periodos de sequía, además de que para 2020 disminuiría la superficie cultivable de maíz de temporal, reporta la Tercera Comunicación Nacional de México.

Faltan estudios y mediciones

La situación en el territorio nacional en relación con el cambio climático es diferenciada. En algunas regiones la preocupación aún es por la modificación en el uso de suelo y en la mayoría prevalece la falta de información sobre el tema.

En Querétaro, el problema es la deforestación, que provoca deslaves en época de lluvias y falta de recarga de los acuíferos; además de que las precipitaciones y la sequía se presentan en épocas no previsible, sostiene Pamela Siurob, de la organización Ambientalistas de Querétaro.

Refiere que hay efectos en la agricultura, pero aún no existen estudios ni mediciones sobre el comportamiento de las lluvias y el periodo de calor que permitan conocer y evaluar las afectaciones por el cambio climático.

La deforestación se percibe en Hidalgo como el principal problema y se estima la pérdida de entre 3 mil 500 y 10 mil hectáreas boscosas, refiere Hugo Ramírez, director general de Desarrollo Forestal y Pesquero del gobierno estatal.

Advierte que lo anterior podría alterar el régimen de lluvias y afectar la recarga de acuíferos, así como cambiar gradualmente la vegetación, con la aparición de pastos o matorrales.

En Guerrero también se estima que han sido los cambios de uso de suelo, provocados por el crecimiento poblacional, los que han provocado cambios en el clima. Se ha inducido la deforestación para realizar actividades agropecuarias o para la construcción de viviendas, sostiene Roel Ayala Mata, jefe del área de fenómenos hidrometeorológicos de la Subsecretaría de Protección Civil de la entidad.

En el estado, de acuerdo con datos de la delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, desde 1995 se han extraído 8 millones de metros cúbicos de madera y, de acuerdo con un estudio de la Escuela de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero, al menos cinco hectáreas de bosques se pierden al día debido a la tala inmoderada.

En el sureste del país todavía no hay evidencias científicas firmes para decir que el clima

se ha modificado como consecuencia de los cambios ambientales globales, afirma el ecólogo Mario González-Espinosa, investigador de El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur).

En entrevista, afirma que lo documentado por Ecosur es la transformación del uso del suelo, pero "nadie lo ha bajado a la escala regional, ni la gente que trabaja en ciencias de la atmósfera, porque no hay modelos suficientemente adecuados para el análisis a esos niveles".

Consideró que en Chiapas, donde está una de las últimas reservas de selva tropical del país, "quizás dentro de 50 años no será tanta la sequía, sino que habrá más lluvia, porque a mayor temperatura se generará más evaporación y lloverá más, pero en el norte de México, a lo mejor habrá sequía. Lo que sí habrá es temperatura más alta".

A su vez, Horacio Rubio Gutiérrez, director técnico del organismo de Cuenca de la Frontera Sur de Conagua, reconoce que la entidad, por su posición geográfica y orográfica -pues se encuentra en un punto donde convergen las tormentas y huracanes del océano Pacífico y el mar Caribe-, es vulnerable a una alta actividad hidrometeorológica, a lo que se suma la explosión demográfica que ha dado pie a que pobladores se instalen a orillas de cauces de ríos, lo que aumenta el riesgo de pérdidas materiales y vidas humanas.

En Colima, Eleazar Castro Caro, residente técnico de la Comisión Nacional del Agua, explica que este organismo aún está por analizar las variaciones en la precipitación pluvial para determinar si el sobrecalentamiento global está causando problemas con las lluvias. No hay reportes precisos que lleven a los expertos a explicar cómo se ha afectado el ciclo hidrológico a partir del cambio climático.

Este fenómeno sí ha afectado el campo en Sonora, sobre todo en los pasados 10 años. "Nos ha pegado completamente el cambio climático: recuerdo que el día de San Juan, en junio, era el arranque de las lluvias, y ahora comenzaron un mes después; eso, obviamente, es efecto del cambio climático", indica el presidente de la Liga de Comunidades Agrarias de la Confederación Nacional Campesina, Salvador Sánchez Peñuelas.

"Antes hablábamos de una 'calma de agosto', cuando ya no llovía con la intensidad de los meses previos, y ahora vemos que es en agosto cuando más llueve; además, están las sequías en los estados del noroeste del país, las inundaciones en el sureste; esto no es más que el resultado del clima que a los campesinos nos están afectando tanto de un extremo como del otro, porque todo en exceso es malo."

En Sinaloa las tormentas y temperaturas se perciben dentro de los márgenes normales; en 1994 hubo temperaturas récord en Culiacán, en comparación con años anteriores, de 41.5 a 42.5 grados centígrados, en verano a la sombra; a la intemperie han llegado hasta 49 grados.

Si todo sigue conforme lo que está pronosticado, habrá más calor y también alteración en lluvias y tormentas, sostiene Manuel de Jesús Ortiz, meteorólogo y titular del Servicio Agrometeorológico de la Confederación de Asociaciones Agrícolas de Sinaloa.

La Jornada. Agosto 7, 2007
Angélica Enciso y los Mariana Chávez, Elio
Henríquez, Sergio Ocampo Arista, Carlos
Camacho, Rodolfo Villalba, Verónica González,
Ulises Gutiérrez y Javier Valdez

Difícil, que el presidente de EU apruebe disposiciones contra el cambio climático

Washington, 7 de agosto. Una cumbre estadounidense sobre cambio climático, prevista para septiembre, ya proyecta dudas en torno a alguna medida que el presidente George W. Bush pudiera tomar antes de dejar su cargo.

La gran pregunta es qué acciones remplazarán el Protocolo de Kyoto cuando el acuerdo para reducir los gases que producen el efecto invernadero expire en 2012.

Estados Unidos nunca ha sido parte del pacto, y Bush ha señalado que sus costos económicos lo hacen “fundamentalmente imperfecto”. Sin embargo, recientemente el mandatario ha defendido la necesidad de una nueva estrategia para combatir el fenómeno.

En mayo, Bush anunció planes para desarrollar un programa a finales de 2008, por lo cual sus críticos señalaron rápidamente que la fecha casi coincidía con el término de su segundo y último periodo en la Casa Blanca.

El anuncio de Washington –realizado el viernes– sobre un encuentro en la capital estadounidense de los países que más contaminan, previsto para los días 27 y 28 de septiembre, es parte de la estrategia que busca incluir a las naciones en vías de desarrollo en la iniciativa para disminuir la emisión de gases.

Inclusive, antes del anuncio los participantes en la primera reunión a gran escala sobre cambio climático, efectuada la semana pasada, cuestionaron el rol de Estados Unidos en el debate.

“La excusa constante que Estados Unidos ha dado para no participar, culpando a India y a China, no sólo es desafortunada. Creo que está muy lejos de la verdad”, afirmó Sunita Narain, directora del Centro de Ciencia y Medio Ambiente de India.

Grandes contaminantes

China e India, naciones con veloz crecimiento, no están obligadas a reducir sus emisiones de gases.

Narain manifestó que las emisiones efectuadas por el mundo industrializado superan con creces las de los dos países asiáticos.

Aseguró que las emisiones de carbono de China ascienden a 3.5 toneladas, y las de Estados Unidos a 20.

El dióxido de carbono es uno de los gases que provocan el efecto invernadero, atrapando el calor cerca de la superficie de la Tierra, lo cual provoca el calentamiento global.

La Jornada. Agosto 8 2007
Reuters

Cambio climático transforma el Artico

La última construcción con forma de iglú de todo el norte canadiense, que se encontraba precisamente en Iqaluit, capital del territorio Nunavut, será destruida próximamente para dar lugar a un edificio de oficinas de 5 mil metros cuadrados, necesario para acompañar el auge económico.

“El norte se abre al mundo, la ciudad crece y hay un aumento de la demanda inmobiliaria”, dice Brian Czar, antiguo propietario del edificio que albergó durante 27 años un restaurante de cocina tradicional.

El calentamiento climático y la perspectiva del deshielo de la banquisa, que harían más accesibles las riquezas del Artico, han acelerado la tendencia, atrayendo nuevos habitantes.

El subsuelo ártico podría albergar un cuarto de las reservas mundiales de hidrocarburos aún no descubiertas.

Canadá afirma su soberanía

De momento, compañías petroleras y mineras se pelean por explorar los recursos de estas regiones, y se espera que las empresas forestales se unan próximamente a la tendencia.

También contribuyó a este auge la constitución en 1999 del territorio Nunavut, en las tierras del noroeste, atendiendo reivindicaciones de poblaciones autóctonas.

Así, la creación en la capital de cientos de empleos gubernamentales, atrajo funcionarios de

todo el país, y la población de Iqaluit se duplicó, hasta alcanzar los 7 mil habitantes.

La Jornada. Agosto 18, 2007
Dpa

El cambio climático obliga a reinventar el desarrollo urbano, afirman expertos

Estocolmo, 19 de agosto. Aumento del nivel del mar, deshielo de glaciares, lluvias intensas y huracanes son algunas consecuencias del calentamiento global. Por ello es urgente adaptar o reinventar el desarrollo urbano, afirman expertos del sector hidrológico.

En momentos en que 80 por ciento de la población mundial vive a menos de 50 kilómetros de las costas, el Instituto Internacional del Agua en Estocolmo (SIWI, por sus siglas en inglés) recuerda que “uno de los numerosos efectos del cambio climático es el aumento del nivel del mar.

“Debemos insistir en que el fenómeno debe tomarse en cuenta en la planificación urbana, tenemos que dotarnos de mapas de vulnerabilidad y desarrollar programas de acción”, manifestó Johan Kuylenstierna, responsable de la Semana Mundial del Agua.

En la decimoséptima edición del congreso anual de la organización, que concluyó el sábado anterior en Estocolmo, Suecia, participaron 2 mil 500 expertos de todo el mundo. El cambio climático fue el tema principal en la agenda de este año.

“La gestión del líquido es herramienta importante para encarar el fenómeno. Administrando correctamente el agua nos preparamos correctamente para el cambio climático”, resumió Kuylenstierna.

Según él, el hombre se enfrenta al doble reto del crecimiento poblacional mundial y el calentamiento del planeta.

“Por ejemplo, hace 100 años Bangladesh tenía una cuarta parte de su población actual. Si se producía una inundación, los efectos eran menos

importantes que hoy. A esto se añade actualmente el cambio climático”, explicó.

Inundaciones en India, Nepal y Bangladesh han dejado de junio a la fecha millones de damnificados y mil 900 muertos.

De acuerdo con el SIWI, “el cambio climático, el incremento poblacional y la expansión de los centros urbanos son ingredientes para que haya catástrofes.

“Las ciudades costeras podrían verse afectadas si no se toman medidas para adaptarlas y disminuir los efectos del calentamiento global”, afirma el instituto.

Kuylenstierna sostiene que una medida podría ser “reubicar a los habitantes que viven cerca de ríos y mares.

“Son regiones muy atractivas, pero tenemos que aceptar, por fin, que no podemos actuar siempre contra la naturaleza”, resaltó.

El experto se congratuló de que algunas compañías de seguros de Estados Unidos hayan advertido recientemente que no iban a asegurar “ciertas casas, si están construidas en zonas consideradas de riesgo”.

Resulta evidente, apuntó, que ante la dificultad de cambiar el comportamiento de ciudadanos y dirigentes políticos, el dinero y la presión económica sean argumentos convincentes.

Sunita Narain, directora del Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente de India, asegura que ese país se encuentra en proceso de urbanización y vive un *boom* en la construcción.

Es ocasión para considerar los efectos del cambio climático y establecer “nuevos modelos” de ciudades, estima la experta.

“El cambio climático significa que habrá más acontecimientos imprevisibles, más inundaciones. Tenemos que prever una gestión del agua, adónde irá”, explicó Narain, y destacó que hasta ahora la construcción de ciudades gira en torno de los edificios, sin tener en cuenta la cuestión del agua.

La Jornada. Agosto 20, 2007
afp